



Universitat
Autònoma
de Barcelona



LA INTERMODALITAT ENTRE EL TRANSPORT AERI I EL FERROVIARI PER A LES MERCADERIES A EUROPA

Memòria del Treball Fi de Grau
Gestió Aeronàutica
realitzat per
Oriol Cuscó Borràs
i dirigit per
Prof^a . Anna Matas Prat
Sabadell, 10 de Juliol de 2014

El sotasignat, Prof^a Anna Matas Prat

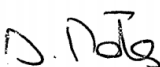
Professor/a de l'Escola d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en Oriol Cuscó Borràs

I per tal que consti firma la present.

Signat:


ANNA MATAS

Sabadell, 9 de Juliol de 2014

FULL DE RESUM – TREBALL FI DE GRAU DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA

Títol del projecte:

LA INTERMODALITAT ENTRE EL TRANSPORT AERI I EL FERROVIARI PER A LES MERCADERIES A EUROPA.

Autor[a]: Oriol Cuscó Borràs

JULIOL 2014

Tutor[a]/s[es]: Profª Anna Matas Prat

Titulació: GRAU EN GESTIÓ AERONÀUTICA

Paraules clau

- **Català:** INTERMODALITAT, EFICIÈNCIA, RAPIDESA, MEDI AMBIENT, LOGÍSTICA
- **Castellà:** INTERMODALIDAD, EFICIENCIA, RAPIDEZ, MEDIO AMBIENTE, LOGÍSTICA
- **Anglès:** INTERMODALITY, EFFICIENCY, RAPIDITY, ENVIRONMENT, LOGISTICS

Resum del projecte

- **Català:** S'ha estudiat la viabilitat de la intermodalitat entre el transport aeri i el ferroviari per a les mercaderies en el àmbit de la UE. És una intermodalitat poc desenvolupada a l'actualitat ja que el transport ferroviari és lent, ineficient i poc fiable, i aquests atributs són antagònics al transport aeri.

No obstant, el transport ferroviari està canviant gràcies a la creació de sistemes ràpids i fiables com el Lorry Rail, i una possible futura implantació de trens d'alta velocitat de càrrega. Per tant, aquesta intermodalitat pot ser viable per a substituir o complementar els camions RFS i els vols intraeuropeus.

- **Castellano:** Se ha estudiado la viabilidad de la intermodalidad entre el transporte aéreo y el ferroviario para las mercancías en el ámbito de la UE. Es una intermodalidad poco desarrollada en la actualidad, ya que el transporte ferroviario es lento, ineficiente y poco fiable, y estos atributos son antagónicos al transporte aéreo.

No obstante, el transporte ferroviario está cambiando gracias a la creación de sistemas rápidos y fiables como el Lorry Rail, y una posible futura implantación de trenes de alta velocidad de carga. Por lo tanto, esta intermodalidad puede ser viable para substituir o complementar los camiones RFS y los vuelos intraeuropeos.

- **English:** This project studies the viability of the intermodality between air and rail freight transport in the EU. It is currently an undeveloped intermodality, due the fact that rail transport is slow, inefficient and unreliable, and these attributes are against the nature of air transport.

Notwithstanding the former, the rail transport is changing towards rapidity and efficiency because of systems like Lorry Rail, and the possible future implementation of freight transportation by high speed rail. Thus, this intermodality may be viable for the complement or the substitution of RFS trucks and intra-european flights.

Índex

1.	Breu Introducció del Treball	1
2.	Introducció a la Intermodalitat	3
2.1.	Definició d'Intermodalitat	3
2.2.	Breu història de la Intermodalitat	3
2.3.	Avantatges i desavantatges de la intermodalitat.....	5
2.3.1.	Avantatges de la intermodalitat	5
2.3.2.	Desavantatges de la Intermodalitat	5
3.	El Transport Aeri de Mercaderies	7
3.1.	Característiques del transport aeri de mercaderies.....	7
3.1.1.	Serveis del transport aeri de mercaderies	7
3.1.2.	Distàncies del transport aeri	9
3.1.3.	Naturalesa de les mercaderies transportades per aeri	9
3.1.4.	Avantatges i desavantatges del transport aeri ^[11]	10
3.1.4.1.	Avantatges del transport aeri.....	10
3.1.4.2.	Desavantatges del transport aeri	10
3.2.	Intermodalitat del Transport Aeri	12
3.2.1.	Introducció a la Intermodalitat del Transport Aeri	12
3.2.2.	Els Serveis d'Alimentació per Superfície (RFS)	12
3.3.	El transport Aeri de càrrega a Europa i a Espanya	14
3.3.1.	La càrrega aèria a Europa.....	14
3.3.1.1.	Volum i Evolució de la càrrega aèria a Europa	14
3.3.1.2.	Anàlisi dels principals aeroports europeus de càrrega	14
3.3.1.2.1.	Anàlisi dels 10 principals aeroports europeus de càrrega	14
3.3.1.2.2.	Conclusions de l'anàlisi dels principals aeroports europeus de càrrega.....	20
3.3.2.	La càrrega aèria a Espanya	22
3.3.2.1.	Volum, Evolució i Anàlisi de la càrrega aèria a Espanya	22
3.3.2.2.	Anàlisi dels 4 principals aeroports espanyols de càrrega	24
4.	El Transport Ferroviari de Mercaderies	29
4.1.	Característiques del transport ferroviari de mercaderies.....	29
4.1.1.	Serveis del transport ferroviari de mercaderies	29
4.1.2.	Velocitat dels trens	29
4.1.3.	Naturalesa de les mercaderies transportades amb el ferrocarril	30
4.1.4.	Avantatges i desavantatges del transport ferroviari	31

4.1.4.1.	Avantatges del transport ferroviari:.....	31
4.1.4.2.	Desavantatges del transport ferroviari:	32
4.2.	Intermodalitat del Transport Ferroviari	33
4.2.1.	El sistema Lorry Rail	33
4.3.	El transport Ferroviari de càrrega a Europa i a Espanya	38
4.3.1.	Situació actual del Ferrocarril de mercaderies a Europa i a Espanya.....	38
4.3.2.	Motius del poc èxit del ferrocarril de mercaderies a Espanya.....	42
4.3.2.1.	Cinc Motius del Fracàs del Ferrocarril i de la Privatització.....	42
4.3.2.2.	Problemes tècnics del ferrocarril a Espanya i de connexió amb Europa	43
4.3.3.	La Xarxa d'Alta Velocitat Espanyola	44
4.3.3.1.	La connexió de la xarxa d'Alta Velocitat Espanyola amb la Francesa	46
5.	La Intermodalitat entre el Transport Aeri i el Ferroviari	49
5.1.	Introducció a la intermodalitat entre el transport aeri i el ferroviari	49
5.2.	Característiques actuals de la intermodalitat Aèria-Ferroviària	49
5.3.	Motius per a la intermodalitat Aèria-Ferroviària	50
5.4.	Intermodalitat transport Aeri-Ferroviari als EEUU:.....	59
5.4.1.	Anàlisi de la Intermodalitat transport Aeri-Ferroviari als principals aeroports dels EEUU	59
5.4.2.	Conclusions de l'anàlisi sobre els majors aeroports estatunidencs.....	66
5.5.	Anàlisi de projectes europeus sobre la Intermodalitat Aèria-Ferroviària.....	66
5.5.1.	El projecte Eurocarex	66
5.5.2.	El projecte CO-ACT – Creating Viable Concepts for Combined Air/Rail cargo Transport	68
5.5.3.	Treball: High-Speed Freight Transport; first steps towards intra-european high speed freight transport by rail. (drs. M.M. Kraan, drs. Weijers, drs. M. van Hagen).....	69
5.5.4.	Conclusions de l' Anàlisi de projectes europeus sobre la Intermodalitat Aèria-Ferroviària	75
5.6.	Anàlisi DAFO dels sistemes intermodals Aeri-Ferroviari presentats en el treball	76
6.	Conclusions Finals	81
	Bibliografia.....	84

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1 Imatges de Palet Aeri i de ULD	5
Il·lustració 2 Temps de les distàncies del transport aeri i del transport per superfície ^[9]	9
Il·lustració 3 Països amb rutes a Heathrow	16
Il·lustració 4 Vista aèria de l'aeroport de Leipzig i Localització de la terminal ferroviària	17
Il·lustració 5 Vista aèria de l'aeroport de Lieja i Localització de la terminal ferroviària	19
Il·lustració 6 Diferència del Nivell d'Importacions del Centre d'Europa i Espanya ^[37]	21
Il·lustració 7 Diferència del Nivell d'Exportacions del Centre d'Europa i Espanya ^[37]	21
Il·lustració 8 Àrees geogràfiques de les exportacions transportades per aeri d'Espanya. Any 2012 ^[15]	22
Il·lustració 9 Tipus de càrrega aèria a Espanya. Any 2012 ^[15]	23
Il·lustració 10 Distribució de les Companyies de Càrrega en els principals aeroports espanyols de càrrega. Any 2012 ^[15]	24
Il·lustració 11 Distribució i variació anual de les Companyies de Càrrega a l'aeroport de Barcelona. Any 2012 ^[15]	26
Il·lustració 12 Principals països d'exportacions de l'aeroport de Barcelona. Any 2012 ^[15]	27
Il·lustració 13 Imatge satèl·lit #1 de l'estació de Lorry Rail de Le Boulou	34
Il·lustració 14 Imatge satèl·lit #2 de l'estació de Lorry Rail de Le Boulou	34
Il·lustració 15 Evolució Positiva de les tones transportades amb el sistema Lorry Rail. En els dos sentits de la ruta Le Boulou – Bettembourg ^[54]	35
Il·lustració 16 Xarxa Actual i Prevista del sistema Lorry Rail ^[54]	36
Il·lustració 17 Pàgina web de Lorry Rail, opció per a contractar servei pel transport RFS (Air Freight Trucking) ^[53]	37
Il·lustració 18 Market Share del transport ferroviari. ^[56] (Source: Pro-Rail Alliance. Base year for EU 27, Germany and Russia: 2008, all other countries 2007.)	38
Il·lustració 19 Mercaderies transportades en ferrocarril a la UE. Any 2010 ^[55]	39
Il·lustració 20 Quota del transport ferroviari de mercaderies als països de la UE ^[57]	39
Il·lustració 21 Evolució de la quota de mercat del transport ferroviari de mercaderies a Europa. ^[57] (Font: Eurostat.)	40
Il·lustració 22 Quotes de mercat de les empreses ferroviàries a Espanya. EEEFPP: empreses ferroviàries privades ^[57]	41
Il·lustració 23 Quotes de mercat dels modes de transport a Espanya ^[57]	41
Il·lustració 24 Xarxa d'Alta Velocitat espanyola. Any 2013. ^[61]	44
Il·lustració 25 km. de vies d'alta velocitat al món ^[62]	45
Il·lustració 26 Velocitats mitges de l'Alta Velocitat al món ^[63]	46
Il·lustració 27 Xarxa d'Alta Velocitat Francesa. Any 2014 ^[66]	47
Il·lustració 28 Evolució de la càrrega aèria en el període 2007-2012 ^[69]	52
Il·lustració 29 Evolució del preu del combustible 1999-2013 ^[74]	54
Il·lustració 30 Evolució del preu del combustible 2009-2014 ^[74]	54
Il·lustració 31 Construcció de km d'alta velocitat al món ^[77]	55
Il·lustració 32 Xarxa europea ferroviària d'alta velocitat. Any 2013. ^[78]	56
Il·lustració 33 Xarxa europea ferroviària d'alta velocitat. Any 2025. ^[79]	56
Il·lustració 34 Vista aèria de l'aeroport de Memphis. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	60

Il·lustració 35 Vista aèria de l'aeroport de Memphis. Localització d'una segona estació de trens de mercaderies.....	60
Il·lustració 36 Vista aèria de l'aeroport de Louisville. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	61
Il·lustració 37 Vista aèria de l'aeroport de Miami. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	62
Il·lustració 38 Vista aèria de l'aeroport de Chicago. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	63
Il·lustració 39 Vista aèria de l'aeroport de Indianapolis. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	64
Il·lustració 40 Vista aèria de l'aeroport de Newark. Localització d'una estació de trens de mercaderies.....	65
Il·lustració 41 Xarxa del projecte Eurocarex.....	67

Índex de taules

Taula 1 Avantatges i Inconvenients dels Avions de Càrrega i de les Bodegues dels Avions de Passatgers.....	8
Taula 2 Estimació de les tones que transporten els camions de càrrega aèria (RFS) a Espanya. Les xifres corresponen a tones. [39]	23
Taula 3 Recorreguts de les línies d'alta velocitat per a passatgers que uneixen Espanya i França [65]	47
Taula 4 Capacitat de càrrega de diferents models d'avió. [68]	51
Taula 5 Comparació entre el consum de combustible d'un tren d'alta velocitat i el d'un avió [75]	54
Taula 6 Llistat de les 10 ciutats amb més congestió de trànsit a l'any 2013. INRIX. [81]	58

Annexos

Annex 1 - Desenvolupament de noves tecnologies per a la intermodalitat.

Annex 2 - Mètodes tarifaris del transport aeri i del transport ferroviari.

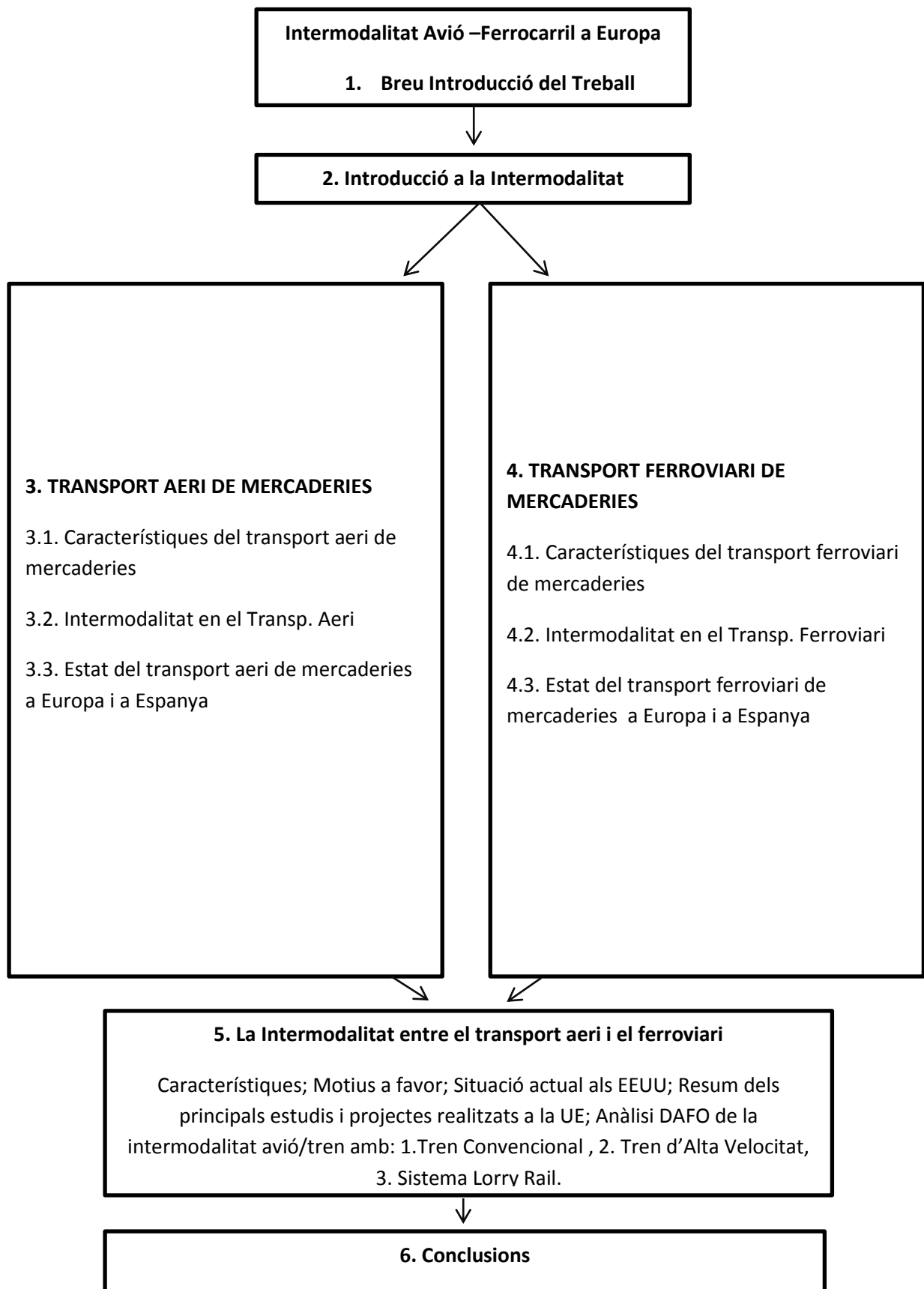
Annex 3 - Exemples d'Operacions RFS a Europa.

Annex 4 - La Xarxa i el Trànsit ferroviari de mercaderies a Espanya.

Annex 5 - La intermodalitat actual del ferrocarril a Espanya.

Annex 6 - Correlació PIB i Càrrega aèria a Espanya.

Índex simplificat i esquematitzat



1. Breu Introducció del Treball

En el present treball es vol estudiar el potencial que té la intermodalitat entre el transport ferroviari i el transport aeri de mercaderies en l'àmbit de la Unió Europea. És una intermodalitat poc freqüent, i per tant és un terme experimental.

Així doncs, la hipòtesis del treball és: Es viable la intermodalitat entre el transport aeri i el ferroviari a Europa?

Una conclusió ràpida i precipitada seria dir que no perquè el transport aeri requereix velocitat i fiabilitat, i el transport ferroviari és lent i poc fiable. No obstant, en aquest treball es vol veure en quins casos sí que pot funcionar aquesta intermodalitat, i es veurà que n' existeixen, ja que estan sorgint noves tècniques que permeten que el transport ferroviari esdevingui ràpid i fiable.

En aquest treball primerament es farà un estudi sobre què és la intermodalitat. Es definirà, s'explicarà brument la seva història, la qual va molt lligada amb la tecnologia, i posteriorment s'analitzaran els avantatges i desavantatges que suposa.

En segon lloc s'estudiaran el transport aeri i el ferroviari per separat. S'analitzaran les seves característiques, quina és la seva situació actual amb la intermodalitat, i quin és l'estat actual d'aquests transports en el global de la UE i a Espanya.

En tercer lloc, una vegada analitzats el transport ferroviari i el transport aeri s'estudiarà quines possibilitats hi ha per a que es puguin complementar mitjançant la intermodalitat. Es realitzarà un estudi sobre els principals projectes que s'han dut a terme a la UE sobre aquesta intermodalitat, i en aquest apartat es podrà constatar el gran interès que tenen les institucions públiques, privades i especialment les universitats de la UE per estudiar aquest sistema. També es realitzarà una breu anàlisi de quina és la situació d'aquesta intermodalitat als EEUU.

Finalment es realitzaran les conclusions i es determinarà en quins casos aquesta intermodalitat pot ser viable.

2. Introducció a la Intermodalitat

2.1. Definició d'Intermodalitat ^[1]

El terme intermodalitat ha estat definit de moltes maneres, no obstant, totes tenen en comú que es tracta de transportar càrrega en dos o més modes de transport diferents, en un mateix viatge, de tal manera que totes les parts del procés de transport, incloent els intercanvis d'informació, són connectades i coordinades eficientment i estan regides per un únic contracte de transport.

Altres definicions de transport intermodal caracteritzades per la utilització d'un únic contracte de transport són:

- El sistema de transport de mercaderies, utilitzat generalment en llargues distàncies i en trajectes internacionals, que utilitza una combinació de dos o més modes de transport.
- L'articulació entre diferents modes de transport utilitzant un únic mitjà de càrrega (generalment contenidors), a fi de realitzar les operacions de transbordament de materials i mercaderies de forma més ràpida i eficaç.
- El transport en que el camió fa la distància més curta possible, fent que la llarga distància es faci per ferrocarril, marítim o aeri.
- La solució al problema d'haver de seleccionar el millor mode de transport quan se n'ha d'utilitzar més d'un.
- És el transport de càrrega en contenidors i vehicles intermodals, utilitzant múltiples modes de transport, amb la mínima mantenció possible en els canvis de mode.

2.2. Breu història de la Intermodalitat ^[2]

Els inicis de la intermodalitat es remunten al segle XVIII amb el començament de l'ús de contenidors en els trens de càrrega i en els canals fluvials anglesos per a transportar carbó.

Aquests contenidors eren dissenyats per a que s'adaptessin a l'intercanvi de modes entre el viari, el ferroviari, i el fluvial (en aquella època el transport viari eren vehicles impulsats per cavalls).

Els primers contenidors eren de fusta, fins que en el 1840 van sorgir els primers contenidors de ferro, que també eren utilitzats pel transport de carbó.

La creació del Pallet ha estat un gran avanç per a desplaçar, emmagatzemar i empaquetar les mercaderies. Els pallets van aflorar durant la Segona Guerra Mundial, quan l'exèrcit dels EEUU els utilitzava per transportar els seus subministraments ja que els permetia transferir la càrrega de forma més ràpida entre el magatzems, els camions, els trens, els vaixells i els avions. No necessitaven tanta mantenció en els canvis de mode de transport, i això els permetia reduir personal i disminuir els temps de les operacions de càrrega i descàrrega.

Des de 1930 fins a la dècada de 1970 es coneix com el període de regulacions governamentals al transport, en el qual es va imposar una estructura severa i ineficient de modalisme.

Les regulacions estatals del transport de càrrega van comportar que el model d'organització del transport fos el modalisme. Això va induir a minimitzar la competència entre els modes de transport i impedir l'entrada de nous entrants al mercat.

Els modes de transport eren separats tant físicament com conceptualment:

- Físicament: els punt d'enllaç entre modes eren poc mecanitzats i necessitaven un alt factor de treball humà, i en conseqüència, elevats períodes d'esperes.
- Conceptualment: les restriccions reguladores impedièren que les companyies transportistes operessin en més d'un mode.

Encara que hi haguessin impediments, sovint s'havien d'usar diferents modes per transportar càrrega, però cada segment d'aquests viatges era gestionat per una companyia diferent, utilitzant màquines i procediments específics al mode empleat. Cap transportista es feia responsable de tot el procés de transport.

La indústria del transport va canviar gràcies a dos grans esdeveniments. El primer d'aquests va ser l'acceptació del Container (contenedor) a nivell mundial, que es va dur a terme entre el 1950 i el 1970. El segon esdeveniment va ser la desregulació, fet que va orientar la indústria a pensar en termes de mercats, fluxos de trànsits i costos.

A continuació es fa un incís dels contenidors en el transport aeri.

I. Contenidors ULD ^[4]

En el transport aeri s'utilitzen uns contenidors anomenats Unit Load Device (ULD), en els quals s'hi carreguen els equipatges, la càrrega i el correu. Aquests contenidors són principalment emprats en les aeronaus de fuselatge ample, tot i que també es poden usar en certes aeronaus de fuselatge estret. Els ULD permeten agrupar la càrrega a granel en una unitat de càrrega, fet que permet que hi hagi menys unitats a carregar o descarregar, i conseqüentment menys manutenció, menys personal de terra, menys temps, menys esforç, i ajuda a evitar retards en els vols. Cada ULD té una matrícula i també té un manifest de càrrega en què hi consta tots els elements carregats en el seu interior.

Hi ha dos tipus de ULD: el format Palet i el format contenidor, ambdós formats tenen diverses variacions de dimensions. El format Palet són fulles rugoses d'alumini amb llantes dissenyades per bloquejar la càrrega amb xarxes. El format contenidor, vulgarment conegut com llaunes (en anglès *cans* i *pods*), són recipients tancats d'alumini (cos) i de resina de policarbonat (parets). En el format contenidor s'hi poden incorporar sistemes de refrigeració.

La viabilitat del transport de mercaderies en els enllaços avió-ferrocarril es veu perjudicada per la poca adaptació dels ULD als vagons de tren. Per tant, seria necessària una estandardització dels contenidors i de les instal·lacions en els aeroports, per tal d'integrar el transport aeri amb el ferroviari. Per solucionar aquest problema, s'ha proposat l'ús de contenidors ferroviaris modificats, en detriment dels ULDs.



Il·lustració 1 Imatges de Palet Aeri i de ULD

En el Annex 1 s'expliquen les principals tecnologies de la informació que han fomentat la intermodalitat.

2.3. Avantatges i desavantatges de la intermodalitat

2.3.1. Avantatges de la intermodalitat [5]

- Reducció dels temps de càrrega i descàrrega: degut a l'agrupació de càrregues en unitats de transport intermodal es redueix en un 70% el temps emprat en les tasques de carrega i descarrega, fet que permet reduir el nombre de personal.
- Reducció de costos de transport: en funció de les característiques de l'enviament, sovint es tria la combinació de transports més econòmica. Per exemple, la càrrega aèria a Europa es transporta en camió fins a l'aeroport d'on sortirà el vol intercontinental; hi ha poc trànsit aeri de mercaderies intraeuropeu degut a que l'avió no és eficient per a les curtes distàncies.
- Reducció dels terminis de transport: normalment s'utilitza la combinació de transports que sigui més ràpida.
- Comoditat a l'usuari: l'operador de transport intermodal és el que gestiona tota l'operativa del transport en els diversos modes.
- Proporciona preus prèviament acordats per a les operacions porta a porta: l'exportador coneix prèviament el total del preu del transport porta a porta, corresponent als Incoterms CIF, DDU, o DDP.
- Disminució substancial de la taxa de danys i robatoris: degut a que les mercaderies resten immòbils en un mateix contenidor. Això permet abaratir les primes de l'assegurança.
- Reducció dels controls: es realitzen menys controls i inspeccions gràcies als precintats dels contenidors.
- Simplificació documental: tot i que s'utilitzin diversos mitjans de transport, la documentació és unificada per a tots ells.
- Seguiments de mercaderies: es millora el control de la mercaderia gràcies al control dels sistemes informàtics com per exemple l'EDI.

2.3.2. Desavantatges de la Intermodalitat [6]

- Alts costos d'infraestructures: el transport intermodal de mercaderies opera en infraestructures molt costoses. L'ús de contenidors ha abaixat el cost i la dificultat del transport, mitjançant l'estandardització. Els transportistes poden moure fàcilment el mateix contenidor d'un vaixell a un tren o a un camió. No obstant, el desplaçament d'aquests contenidors és realitzat amb maquinària i infraestructures molt costoses.

- Grans despeses en embalatges i perill de patir danys: cada vegada que la càrrega s'ha de moure d'un mode a un altre, hi ha possibilitat de patir danys. Afortunadament, aquest perill pot ser mitigat mitjançant l'addició d'embalatges i materials de protecció. El pes i costos addicionals d'aquestes proteccions contraresten parcialment els avantatges del transport intermodal en termes d'eficiència energètica i costos.
- Desviament de les rutes i augment del temps: encara que el transport intermodal ofereix un avantatge de costos relativament baixos a comparació d'altres mètodes, ho obté sacrificant la velocitat. En qualsevol moment la càrrega és transferida a un mitjà de transport comparativament més lent, per exemple els trens, els quals operen sobre traçats fixos i no permeten passar per traçats tant directes com ofereix la carretera.
- Menys fiabilitat: degut a la intervenció de més d'un mitjà de transport, la intermodalitat ofereix un grau de confiança més baix. A mesura que la cadena de transport creix, la possibilitat d'errors també augmenta. Aquest fet és comú en el transport ferroviari, el qual és més susceptible als retards provocats per problemes tècnics. Per aquest motiu, els transportistes que requereixen d'un transport fiable i veloç són més propensos a considerar la carretera.

3. El Transport Aeri de Mercaderies

3.1. Característiques del transport aeri de mercaderies

En aquest apartat es pretén mostrar els principals atributs que té actualment el transport aeri.

3.1.1. Serveis del transport aeri de mercaderies [7]

El servei del transport de la càrrega aèria és ofert per diferents models de companyia. A continuació s'expliquen:

Companyies de Passatgers: es poden classificar en 3 grups:

- **Companyies punt a punt o charter:**
 - Transporten càrrega com a activitat residual.
 - Només operen amb avions de passatgers.
 - No presten gaire atenció al potencial de la càrrega sinó que la perceben com a un subproducte.
 - Exemples: EasyJet, Ryanair.
- **Companyies de xarxa:**
 - Veuen la càrrega com a activitat complementària.
 - Operen amb avions de passatgers que tenen una gran capacitat de càrrega a les bodegues.
 - Utilitzen avions de càrrega per reforçar l'oferta.
 - Exemple: Iberia, British Airways, American Airlines.
- **Companyies mixtes:**
 - La càrrega és una activitat principal juntament amb els passatgers.
 - Operen avions de càrrega propis a més dels de passatgers.
 - Utilitzen avions de càrrega per fer-se més forts en determinats mercats.
 - Exemples: Lufthansa, Air France.

Companyies Exclusivament de Càrrega

- Fan el transport aeroport-aeroport.
- Els avions de càrrega són de propietat o amb un contracte wet lease.
- En ocasions lloguen la seva capacitat a tercers.
- Tenen unes anàlisis de costos més detallades.
- Els preus es determinen pel cash-flow.
- Exemple: Cargolux.

Companyies Integradores

- Cobreixen tota la cadena de transport: Servei porta a porta.
- Prioritzen el servei urgent (express) en detriment al transport normal de mercaderies.

- Redueixen els preus del transport normal de mercaderies (no urgent) perquè el conceben com un extra per omplir l'espai restant disponible.
- Els avions de càrrega són de propietat o amb un contracte wet lease.
- Recorren a les bodegues de les companyies de passatgers quan el nivell de càrrega no justifica fer una operació amb un avió de càrrega propi.
- Exemples: FedEx, UPS, DHL.

A continuació es fa una taula que mostra els avantatges i els inconvenients que comporta transportar la càrrega en avions de càrrega i en les bodegues dels avions de passatgers.

Taula 1 Avantatges i Inconvenients dels Avions de Càrrega i de les Bodegues dels Avions de Passatgers

Avions de Càrrega	Bodegues d'Avions de Passatgers
Avantatges	Avantatges
<ul style="list-style-type: none"> - No tenen tanta restricció a la oferta. - Hi ha més flexibilitat en les programacions dels vols. - Accepten grans volums i són més versàtils. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eficients en costos. - Menys risc econòmic. - Regularitat.
Inconvenients	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> - Es poden crear desequilibris provocats per la estacionalitat i la direccionalitat de la càrrega. - En els seus recorreguts solen tenir parades entremig. - Tenen uns elevats costos, a més a més aquests no es poden repartir amb les operacions de passatgers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Espai en funció de l'ocupació de passatgers i equipatges. - Poca flexibilitat en les programacions.

Així doncs, poden sorgir dos situacions entre els operadors d'avions de càrrega i els operadors de bodegues d'avions de passatge. La primera situació és una relació de competència, en què els dos competeixin pel mateix sector de la càrrega. L'altre situació és la de complementarietat en què les companyies de passatge recorrin a les de càrrega per complementar les seves limitacions d'oferta, i a on les companyies de càrrega acudeixen a les de passatgers en aquelles rutes en què els seus volums no justifiquen operar amb un avió de càrrega.

Les aeronaus de fuselatge estret acostumen a transportar les mercaderies a granel, mentre que les aeronaus de fuselatge ample utilitzen majoritàriament contenidors Unit Load Device (definició a l'apartat 2.2). Existeixen elements unitaris de càrrega específics per enviaments especials, com per exemple pel transport de grans animals vius, etc.

La càrrega aèria representa aproximadament el 16% dels ingressos de les companyies de passatgers, aquesta contribució addicional permet en algunes ocasions que una ruta esdevingui rendible.

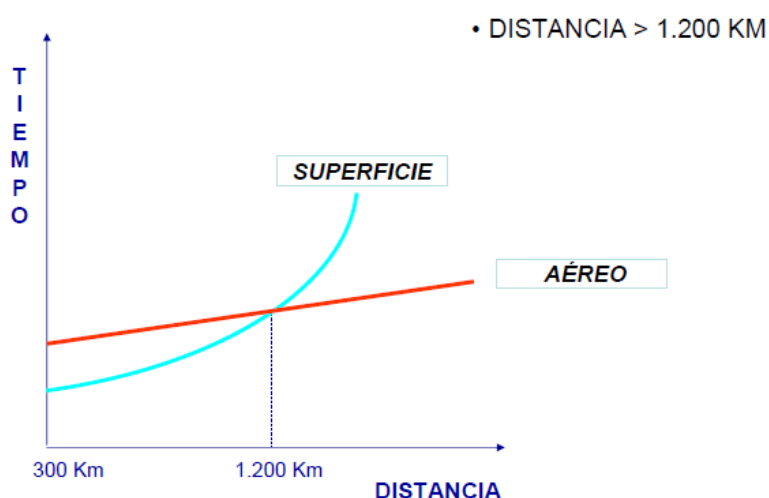
En el cas dels aeroports, la càrrega aèria pot suposar entre el 7% i el 25% dels ingressos dels aeroports internacionals de passatgers.

3.1.2. Distàncies del transport aeri:

El transport aeri de càrrega es caracteritza per recórrer mitjanes i llargues distàncies. La major part de la càrrega aèria és intercontinental.

Els alts costos operacionals del transport aeri (combustible, taxes aeroportuàries, personal, serveis de handling, etc.) fan que sigui inviable per a les curtes distàncies. A les curtes distàncies hi ha la competència de la carretera, la qual té uns costos menors.

A més a més per a les curtes distàncies el transport aeri pot resultar més lent que altres mitjans, ja que el transport aeri implica canviar de mode de transport del camió a l'avió i haver d'esperar un temps a la terminal de càrrega de l'aeroport. En canvi el transport per carretera pot anar directament (porta a porta) sense haver de fer escales:



Il·lustració 2 Temps de les distàncies del transport aeri i del transport per superfície ^[9]

Com es pot observar en el gràfic, el transport per superfície és més ràpid en distàncies de fins a 1.200 km i a partir dels 1.200 km és més ràpid el transport aeri. ^[9]

Per aquest motiu el transport per carretera és un bon alimentador per als aeroports. Es considera que l'àrea d'influència d'un aeroport (de càrrega) és l'àrea que comprèn el radi d'acció d'un camió amb un temps de viatge de fins a 24 hores. És un radi molt més extens que el dels aeroports de passatgers ja que en el cas dels de passatgers el seu radi d'influència no acostuma a passar de les 2 hores en cotxe.

En conclusió, el transport aeri no és competitiu en rutes inferiors a 1200km.

3.1.3. Naturalesa de les mercaderies transportades per aeri ^[10]

Els béns transportats en el transport aeri acostumen a ser béns amb un alt valor unitari i que necessiten ser transportats amb rapidesa. A continuació es mostra el llistat amb els béns més comuns que es transporten per aeri.

- Mercaderies peribles i refrigerades.
- Mercaderies perilloses.
- Animals vius.

- Òrgans humans i difunts.
- Armes i municions.
- Mercaderies valuoses: es consideren valuoses quan tenen un valor declarat igual o superior als 1000\$/Kg.
- Productes del mar: són productes peribles i que necessiten mantenir la cadena de fred. Cada vegada hi ha més distància entre els punts de consum i els punts de pesca.
- Electrònica, telecomunicacions i altres aparells: aquestes indústries es caracteritzen pel model Just in Time degut a l'alt grau d'obsolescència que pateixen els seus productes i serveis.
- Automoció: és un sector que necessita la rapidesa per garantir el subministrament a les cadenes de producció i el manteniment de les reposicions.
- Indústria editorial: el seu mercat requereix un procés ràpid de publicació i distribució.
- Productes farmacèutics: requereix un alt nivell de prestacions ja que acostumen a ser productes peribles i mercaderies perilloses.
- Indústria tèxtil i de calçat: necessiten posar els béns al mercat de forma urgent degut a l'alt component d'estacionalitat i els canvis de moda.

3.1.4. Avantatges i desavantatges del transport aeri ^[11]

3.1.4.1. Avantatges del transport aeri:

1. És el transport més ràpid per moure mercaderies a llargues distàncies (aproximadament a partir dels 1200 km). Aquesta rapidesa és fonamental per al transport de certes mercaderies, com per exemple flors, peribles o òrgans humans.
2. Hi ha un major control i seguiment de les mercaderies.
3. El fet que sigui el mode de transport més ràpid, juntament amb l'alt cost de seguretat als aeroports, permeten reduir el risc de robatoris i danys. La qual cosa permet reduir el preu de l'assegurança del transport.
4. Tot el procés de transport està ben coordinat i el servei ofert és millor que el dels altres modes de transport.
5. Ofereix una gran flexibilitat a l'hora d'escollir la companyia aèria transportista gràcies a que aquestes operen en aliances. Per tant, la càrrega pot ser transportada en múltiples trajectòries i freqüències.
6. Degut als estrictes horaris dels slots aeroportuaris, el transport aeri opera minimitzant els retards i buscant la màxima rapidesa, evitant així els processos d'emmagatzematge (això alhora permet reduir els elevats costos d'emmagatzematge).

3.1.4.2. Desavantatges del transport aeri:

1. És el transport més car degut a l'alt cost d'operar amb avions i haver de pagar taxes per fer ús d'instal·lacions aeroportuàries. A més a més, en el cost s'ha d'incloure el complement del transport per carretera del servei porta a porta.
2. La operativa dels avions es pot veure afectada pels problemes meteorològics, els quals poden suposar retards o cancel·lacions. També està afectada per vagues de controladors aeris, personal de handling, problemes mecànics, etc.
3. La capacitat de càrrega dels avions és molt limitada a comparació del tren o del vaixell. La majoria de béns que s'hi transporten són productes processats i

revaloritzats que tenen poc pes i poc volum. No és gaire comú transportar matèries primeres.

4. És el transport que emet més CO₂ per tona transportada i genera alts nivells de contaminació acústica.
5. El cost del transport aeri va en funció de molts factors entre els quals n'hi ha de molt volàtils com per exemple el preu del combustible o el preu de les taxes aeroportuàries. Això crea inestabilitat i constants canvis en el preu del transport aeri.
6. No és apte per determinades mercaderies com per exemple certs productes químics, motors amb combustible o pneumàtics inflats.
7. No és eficient en distàncies curtes degut a l'alt consum de combustible (la major part en l'enlairament i l'aterratge), l'alt cost de les taxes aeroportuàries, i degut al temps d'espera a la terminal de càrrega de l'aeroport.

3.2. Intermodalitat del Transport Aeri

3.2.1. Introducció a la Intermodalitat del Transport Aeri

El transport per carretera és actualment el millor complement per al transport aeri. A continuació es mostren els motius:

- Les mercaderies del transport aeri són cares, urgents, i/o peribles. Aquestes mercaderies requereixen desplaçar-se ràpidament per la superfície i fer el mínim d'escales possibles. Els requisits de rapidesa i flexibilitat actualment només es poden assolir amb el transport per carretera.
- La velocitat del transport per carretera és relativament alta a Europa gràcies a les importants inversions d'infraestructures en carreteres.
- Tant en el transport aeri com en el viari els volums de les càrregues acostumen a ser baixos, per tant les capacitats de càrrega dels dos mètodes s'adapten bé. No és el cas del transport marítim, el qual mou càrregues de grans volums difícils de posar en bodegues d'avions.

També es constitueix un problema amb el tren, ja que aquest transport requereix un gran volum de càrrega per poder ser competitiu en costos. Això significa que es necessita molta càrrega aèria per omplir un tren, fet que suposa una llarga espera. En el projecte Eurocarex (projecte europeu que pretenia unir els grans aeroports mitjançant línies de tren d'alta velocitat. S'estudia a l'apartat 5.5.1.) es preveia que un tren fos capaç de moure la càrrega de set avions 737 de càrrega.

- El transport per carretera és l'únic que pot aportar el servei porta a porta, per tant és un transport complementari necessari per a la càrrega aèria.
- El transport per carretera és flexible a comparació del transport ferroviari perquè els camions no han de seguir unes trajectòries tant fixes com són les de les vies del tren, els camions poden circular en horaris més flexibles a comparació de la restricció que imposen els slots ferroviaris, i a més a més els camions poden arribar a pràcticament qualsevol punt geogràfic.

Com s'ha vist en els punts anteriors, el transport per carretera i l'aeri es complementen perfectament. De fet, hi ha casos en què el camió pot arribar a ser un transport substitutiu en comptes de complementari. Es deu a què la consolidació a la terminal de càrrega d'un aeroport i els marges de temps fins a poder operar un avió poden provocar que el camió sigui més ràpid i interessant (distàncies menors als 1200 km). Aquesta situació és comuna a Europa gràcies al servei RFS, en el qual es transporta amb camió la càrrega fins arribar al hub d'on sortirà l'avió per fer el trajecte intercontinental. A continuació s'explica el sistema RFS:

3.2.2. Els Serveis d'Alimentació per Superfície (RFS) ^[12]

El servei d'alimentació per superfície, Road Feeder Service, RFS, consisteix en el transport de mercaderies emparades per un coneixement aeri (prova del contracte de transport aeri), realitzat mitjançant transport per superfície (camió), i en el qual a la ruta s'inclou com a mínim un aeroport. També es coneix amb el nom de Camió Aeri.

Les empreses que presten els serveis RFS estan especialitzades en el tractament de la càrrega aèria, i els seus clients són companyies aèries que utilitzen aquests serveis en rutes de curta i mitja distància per alimentar a un aeroport, en el qual s'iniciarà (o finalitzarà) el tram aeri del transport de la mercaderia. En el document del Coneixement Aeri s'inclou un codi IATA que indica el nom de la companyia aèria, el número de vol, i diu si s'ha realitzat alguna operació amb RFS.

Els grans aeroports europeus estan connectats mitjançant serveis RFS amb aeroports secundaris per tal d'incrementar el seu volum de càrrega.

Els serveis RFS poden aportar entre el 15% i el 35% del total de la càrrega en els aeroports europeus, aquest percentatge pot augmentar molt significativament degut a que molts camions no operen amb coneixement aeri i per tant no estan comptabilitzats com a RFS. L'èxit del RFS és degut a:

- L'abolició de les fronteres intracomunitàries ha eliminat obstacles duaners. Aquest fet unit amb la bona xarxa europea de carreteres han permès reduir notablement el temps del transport per carretera. A més a més les distàncies dintre la UE són curtes i aquestes no són rendibles pel transport aeri de càrrega.
- Els passatgers requereixen un alt nombre de freqüències en el trànsit aeri intracomunitari, això obliga a les companyies aèries a utilitzar avions de menor capacitat però amb més rotacions. Aquestes aeronaus de fuselatge estret disposen de molt poca capacitat per a la càrrega en les seves bodegues.
- El factor hub. Un reduït nombre d'aeroports europeus concentren el major nombre de connexions intercontinentals i companyies aèries. En aquests aeroports s'hi exerceixen fortes pressions per tal de captar la càrrega d'aeroports secundaris que no tinguin vols intercontinentals però que sí tinguin volums de càrrega per poder transportar-los amb RFS fins als seus hubs.

Es pot transportar utilitzant la capacitat total del camió en rutes fixes i programades que alimenten a vols regulars (aquests vehicles solen estar decorats amb el nom i els colors de la companyia aèria), o bé es pot tractar de transports en què el camió és compartit entre diversos clients i opera sota la marca de l'empresa transportista. Aquesta segona modalitat de transport és comuna per els transports sota demanda per alimentar vols charters de càrrega.

La mercaderia es pot transportar en els camions com a càrrega a granel o sinó es poden utilitzar unitats de càrrega aèria com ULD o pallets aeris. Els camions emprats són de gran longitud i disposen de terra lliscadís per facilitar el moviment de la càrrega a l'interior del vehicle. La capacitat de càrrega d'aquests camions pot arribar entre les 20 i les 25 tones.

En el Annex 3 es mostren 2 exemples d'operativa RFS a Europa: Cas Cargolux i Cas AirBridge Cargo.

3.3. El transport Aeri de càrrega a Europa i a Espanya

3.3.1. La càrrega aèria a Europa

3.3.1.1. Volum i Evolució de la càrrega aèria a Europa ^[15]

A Europa a l'any 2013 es van transportar 17 milions de tones de càrrega aèria.

Els aeroports europeus van patir caigudes de volum de càrrega en els anys 2008 i 2009, a l'any 2010 hi va haver un creixement del 16,6%, el 2011 es va tancar amb un augment del 0,2% i al 2012 es va produir un descens del 2,4%. A l'any 2013 hi va haver una pujada del 1,8%. Segons la IATA el Load Factor de la capacitat de càrrega aèria del continent europeu està al voltant del 50%.

Els 4 primers aeroports europeus concentren al voltant del 40% de la càrrega aèria del continent. És un percentatge molt més elevat que el del transport de passatgers. Els dos primers aeroports, Frankfurt i Paris, es distancien de la resta i cada any tenen una forta competència que sovint els fa canviar de primera a segona plaça. Més endavant es realitza un apartat que analitza i descriu els motius de l'èxit d'aquests principals aeroports europeus de càrrega.

Les principals companyies aèries a Europa i en el món són companyies integradores (com UPS, FedEx, i DHL), o bé companyies aèries amb grans divisions de càrrega (Lufthansa).

3.3.1.2. Anàlisi dels principals aeroports europeus de càrrega

3.3.1.2.1. Anàlisi dels 10 principals aeroports europeus de càrrega ^[16]

En aquest apartat s'estudien els 10 majors aeroports europeus de càrrega per conèixer quins són els motius del seu èxit. D'aquests aeroports s'analitzen: les companyies i les destinacions que operen, l'àrea geogràfica en què estan situats, el nivell de demografia de la zona, la indústria propera a l'aeroport, les connexions amb altres modes de transport, etc.

A partir d'aquesta anàlisi es vol conèixer quins són els motius pels quals aquests aeroports són els més grans d'Europa en càrrega, i es vol veure quins són els problemes o mancances que no permeten que els aeroports espanyols estiguin entre els més importants d'Europa. Els aeroports s'ordenen de major a menor nivell de càrrega.

I. Frankfurt (vuitè en el món) ^{[17][18]}

A l'hivern de 2013/2014, l'aeroport de Frankfurt servia 264 destinacions de 113 països. Durant el 2013 va moure 2.094.453 tones. Lufthansa, la major companyia aèria d'Europa, ha establert el seu hub en aquest aeroport, de la mateixa manera hi han establert el hub les companyies Condor i AeroLogic.

L'aeroport està envoltat d'un gran nombre d'infraestructures logístiques i és un punt important de transport intermodal. Les infraestructures logístiques estan repartides en dos zones: al sud hi ha la zona CargoCity Süd, disposa de 98 hectàrees i hi operen DHL Global Forwarding, Air China, Emirates, Japan Airlines, Cathay Pacific, Korean Air, i els serveis de l'operador aeroportuari Fraport. Al nord hi ha la zona CargoCity Nord, en què s'hi troben les

operacions de Lufthansa Cargo, instal·lacions per els productes refrigerats i els estables pels animals transportats.

És dels pocs aeroports europeus que disposen d'una estació ferroviària de càrrega.

Es troba situat al centre geogràfic de la Unió Europea, exactament a 40 km a l'oest d'aquest. Degut a la seva localització central a Alemanya i a Europa, Frankfurt és un punt estratègic per el transport aeri, viari i ferroviari. Aquesta localització estratègica permet a Lufthansa Cargo operar una extensa xarxa de camions RFS per tot Europa, a continuació es mostren els detalls de les operacions que realitza Lufthansa en RFS:

- Serveis regulars a 115 destinacions.
- Alta freqüència de servei a tots els centres industrials de l'oest d'Europa.
- Número u en destinacions a l'Europa de l'est.
- 65.000 serveis regulars a Europa.
- 25.000 serveis charter a Europa.
- Ofereix serveis fets a mida pels clients.
- A més a més de Frankfurt, també té hubs a Munic i Viena.

Frankfurt és el major centre de finances d'Europa i un dels més importants de món.

La població de la ciutat de Frankfurt (any 2013) és de 688.000 habitants, i la població de l'àrea metropolitana és de 5.600.000 habitants.

II. París - Charles De Gaulle (novè en el món) ^[19]^[20]

Opera a més de 315 destinacions de tot el món. Durant el 2013 va moure 2.069.200 tones.

En aquest aeroport hi ha establert el seu hub la companyia Air France. La companyia integradora FedEx va decidir a l'any 1996 establir-hi el seu centre d'operacions d'Europa, Orient Mitjà i Àfrica. També hi tenen una forta presència Europe Airpost, Air Méditerranée, EasyJet i Delta Air Lines.

Als entorns de l'aeroport hi ha al voltant de 700 empreses que generen 86.000 llocs de treball.

Degut a la seva localització a l'Europa central, i a la riquesa de la regió en que està, París és un punt estratègic pels transports aeri, viari i ferroviari.

La població de la ciutats de París és de 2.243.833 habitants i la població de l'àrea metropolitana és de 10.413.386 habitants

Paris és un dels motors de l'economia mundial. Al 2011, el PIB de la regió de París era aproximadament de 607 mil milions d'euros. Si es tractés d'un país, aquesta regió seria la dissetena economia més gran del món, amb un PIB més gran que el d'Holanda o el de Turquia, i similar al d'Indonèsia.

La regió de París segueix sent una de les principals potències manufactureres d'Europa degut a la riquesa de la seva economia i al seu canvi industrial cap a l'alta tecnologia. També cal

destacar la importància dels seus serveis financers i la producció d'articles de luxe com l'alta costura, les joies i els perfums (mercaderies sovint transportades en avió).

III. Amsterdam – Schiphol (setzè en el món) ^{[21][22]}

Al 2010 operaven 106 companyies aèries (91 de passatgers) amb 301 destinacions. Durant el 2013 va moure 1.565.961 tones.

Schiphol és el hub per a la companyia KLM (tant de passatgers com de càrrega), i també és el hub de les companyies Arkefly, Corendon Dutch Airlines, Martinair i Transavia. També és un important centre d'operacions per a Singapore Airlines, Delta Air Lines i Vueling.

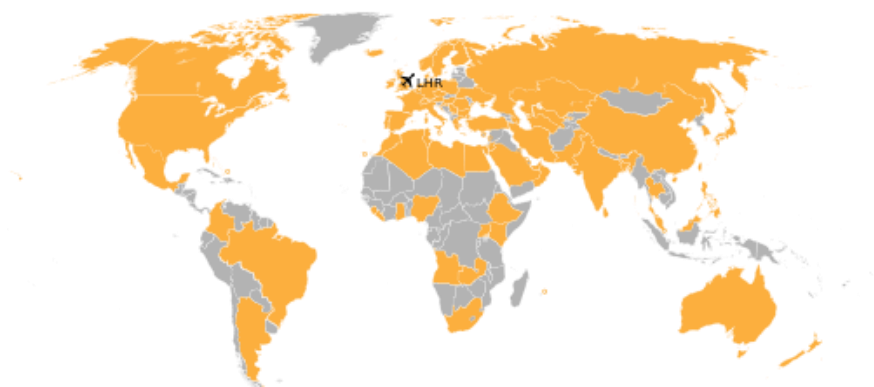
Amsterdam és un dels majors centres de negocis d'Europa. Grans empreses i bancs hi tenen les seves oficines centrals: Akzo Nobel, Heineken International, ING Group, Ahold, TomTom, Delta Lloyd Group, i Philips. És una ciutat molt favorable a l'establiment d'oficines centrals a Europa d'empreses multinacionals degut a certes evasions d'impostos.

La població de la ciutat és de 810.909 habitants, i la població de l'àrea metropolitana és de 1.571.234 habitants. Si s'inclou la zona del centre - est d'Holanda, la població arriba als 6.979.500 habitants.

Esta situada a una de les zones més riques i poblades del continent, i és una zona estratègica per als transport aeri, viari, ferroviari i marítim (port de Rotterdam).

IV. Londres Heathrow (dissetè en el món) ^{[23][24]}

A Heathrow hi operen 90 companyies aèries amb vols a 170 destinacions de tot el món. Durant el 2013 va moure 1.515.000 tones. És el cinquè aeroport mundial amb el major nombre d'operacions i és l'aeroport europeu amb més trànsit de passatgers. A continuació es mostra el mapa amb els països que tenen vols directe a Heathrow.



Il·lustració 3 Països amb rutes a Heathrow

A Heathrow es troba el hub de les companyies British Airways (i IAG CARGO) i Virgin Atlantic. També hi tenen centre d'operacions (no hub principal) les companyies Cathay Pacific, DHL Aviation i EVA Air Cargo.

Londres és una de les ciutats més importants del món en els àmbits de negocis, finances, comerç, sanitat, educació, recerca, desenvolupament, turisme, arts, moda, serveis, etc. Això la converteix en la sisena ciutat del món amb el major PIB.

Londres té una població de 8,308,369 habitants (any 2012). És l'àrea metropolitana més poblada de la Unió Europea, i representa el 12,5% de la població del Regne Unit. A l'àrea metropolitana hi ha 15,010,295 habitants.

V. Leipzig (vint-i-sisè del món)^{[25][26]}

El seu èxit és degut a que DHL Aviation hi ha establert el seu hub. Les nombroses operacions d'aquesta companyia integradora permeten a Leipzig estar a la cinquena posició d'Europa.

També hi ha establert el seu hub AeroLogic i Kalitta Air.

Durant el 2013 va moure 878.000 tones.

És un aeroport majoritàriament de càrrega, ja que té un incipient trànsit de passatgers: 2,234,231 passatgers (15è aeroport en trànsit de pax. a Alemanya i no es troba entre els 100 primers d'Europa. Molt lluny dels 58,036,948 pax. de Frankfurt).

Els motius pels quals DHL ha establert el seu hub en aquest aeroport són diversos: no hi ha tanta congestió com en els grans aeroports de passatgers, les tarifes aeroportuàries són menors, es troba al centre d'Europa tot i que lleugerament desplaçat a l'est, entre d'altres.

Aquest aeroport disposa d'una estació ferroviària de càrrega, es mostra a la imatge.



Il·lustració 4 Vista aèria de l'aeroport de Leipzig i Localització de la terminal ferroviària

La ciutat de Leipzig té aproximadament 540.000 habitants i està situada al centre d'Alemanya, a 150 km al sud de Berlin.

VI. Colònia (vint-i-setè del món)^{[27][28]}

És el hub de la companyia integradora UPS Airlines a Europa. També és el hub de la companyia de passatgers Germanwings, i un centre d'operacions per a FedEx Express. És un dels pocs aeroports alemanys que poden operar les 24 hores del dia.

Durant el 2013 va moure 717.000 tones.

El seu trànsit de passatgers s'ha incrementat notablement en els darrers deu anys, de 6.000.000 a 9.000.000. I encara ha incrementat més el volum de càrrega, de 423.000 tones a l'any 2000 a 717.000 tones a l'any 2013.

Colònia és la quarta ciutat més gran d'Alemanya (després de Berlin, Hamburg, i Munic), i és una de les principals àrees metropolitanes d'Europa, propera als 10.000.000 d'habitants, la ciutat en té 1.024.000.

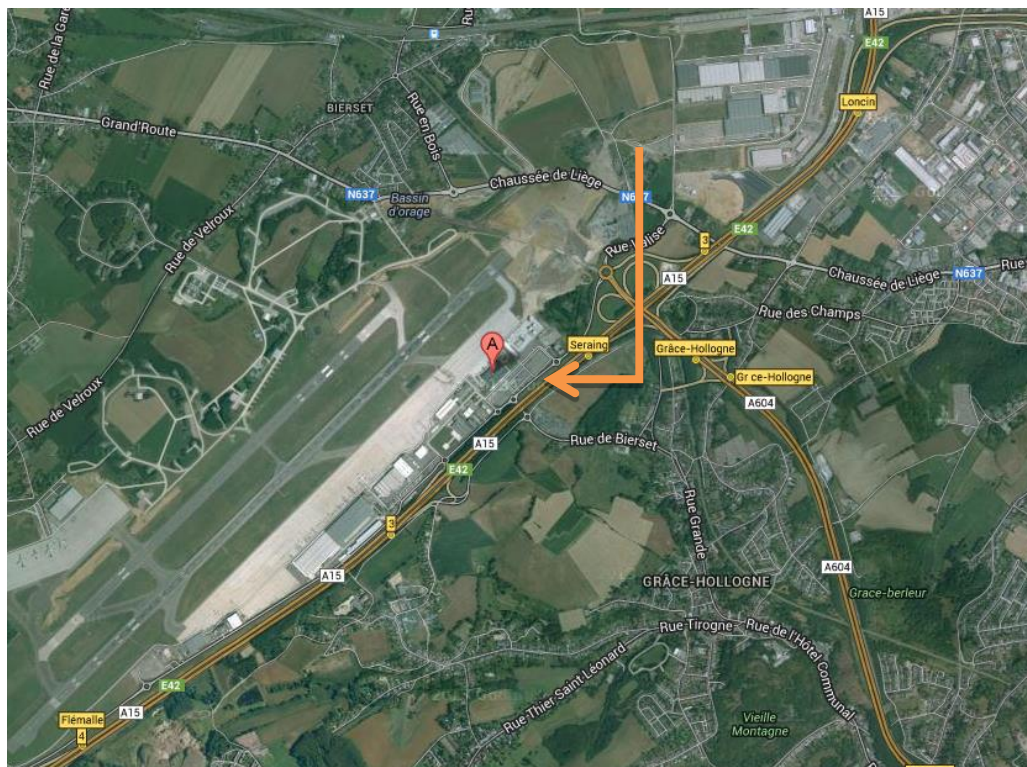
VII. Lieja^{[29][30]}

És el hub per a la companyia integradora TNT Airways (té una flota de 42 avions i més de 90 destinacions). A més a més és el hub europeu de CAL Cargo Air Lines, El Al Cargo, Ethiopian Cargo i Avient Aviation.

Aquest aeroport és sovint usat per posar combustible abans de fer travessies transatlàntiques que uneixen Amèrica amb l'Orient Mitjà. Una companyia molt assídua a aquesta operació és Kalitta Air, que realitza la ruta Newark - Bagdad per a les agències postals americanes.

La ciutat belga de Lieja es troba en el centre del triangle d'or d'Europa: Paris – Amsterdam – Frankfurt. En aquest triangle s'hi mou el 66% de la càrrega d'Europa i el 75% si s'inclou Londres.

Aquest aeroport disposa d'una estació ferroviària de càrrega, es mostra a la imatge.



Il·lustració 5 Vista aèria de l'aeroport de Lieja i Localització de la terminal ferroviària

La ciutat de Lieja té una població de 195.000 habitants.

VIII. Luxemburg ^{[31][32]}

La companyia més gran d'Europa de càrrega aèria, Cargolux (20 avions i 64 destinacions), hi té establert el seu hub. També és el hub de la companyia Luxair.

Luxemburg és un punt estratègic al centre del triangle d'or d'Europa. Es troba rodejat del focus demogràfic i comercial d'Europa i té l'avantatge d'estar poc congestionat a comparació de les grans ciutats que l'envolten. Té molt bones comunicacions amb la xarxa viària europea i és un important centre d'operacions RFS.

La població total del país de Luxemburg és de 524.800 habitants.

IX. Istanbul – Atatürk ^{[33][34]}

És el hub de la companyia Turkish Airlines (i Turkish Airlines Cargo). La companyia de passatgers opera 247 destinacions i la companyia de càrrega opera 47 destinacions. És la quarta companyia del món amb el major nombre de destinacions. Té un gran nombre de destinacions intercontinentals.

Es troba en un punt estratègic per unir Àsia, l'Orient Mitjà i Europa.

És l'aeroport de referència a Turquia i als països pròxims. La població de l'àrea metropolitana d'Istanbul és de 14.160.000 habitants.

Istanbul és un centre industrial molt variat, en el qual destaquen les indústries d'automoció, aparells electrònics, tabac, etc. La ciutat representa el 27% del PIB de Turquia.

X. Milà Malpensa ^{[35][36]}

Fins fa poc ha estat el hub d'Alitalia, actualment té un gran nombre de vols de llarg recorregut, i és el hub més gran de EasyJet a fora del Regne Unit. Les principals companyies aèries de càrrega que hi operen són ABC Arilines, Cargolux, FedEx Express, i Korean Air Cargo.

Té vols intercontinentals únicament de càrrega a: Nova York, Chicago, Doha, Bangkok, etc.

Durant el 2013 va moure 430.000 tones.

És l'aeroport de referència al nord d'Itàlia i serveix a 15 milions d'habitants. Milà és un dels majors centres comercials i financers d'Europa. Té empreses importants com Alfa Romeo i Mediaset. És una de les ciutats líders de la indústria del disseny i és un important centre de producció de seda.

Milà és un dels majors centres d'encreuament de vies de tren del sud d'Europa.

La ciutat és la capital de la regió de la Llombardia, una de les regions més poblades d'Itàlia. Segons un estudi de l'INSEE fet al 2008, el PIB de Llombardia (366.130 milions €) era el segon més alt d'Europa després de la regió de Paris (Île-de-France).

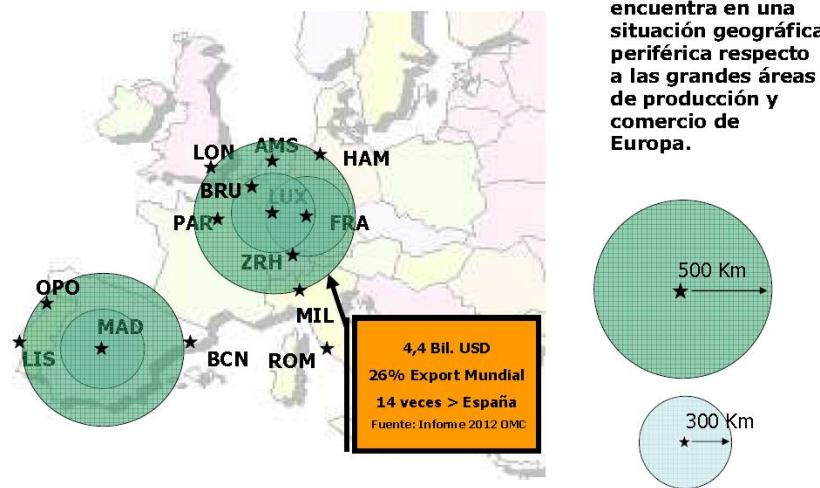
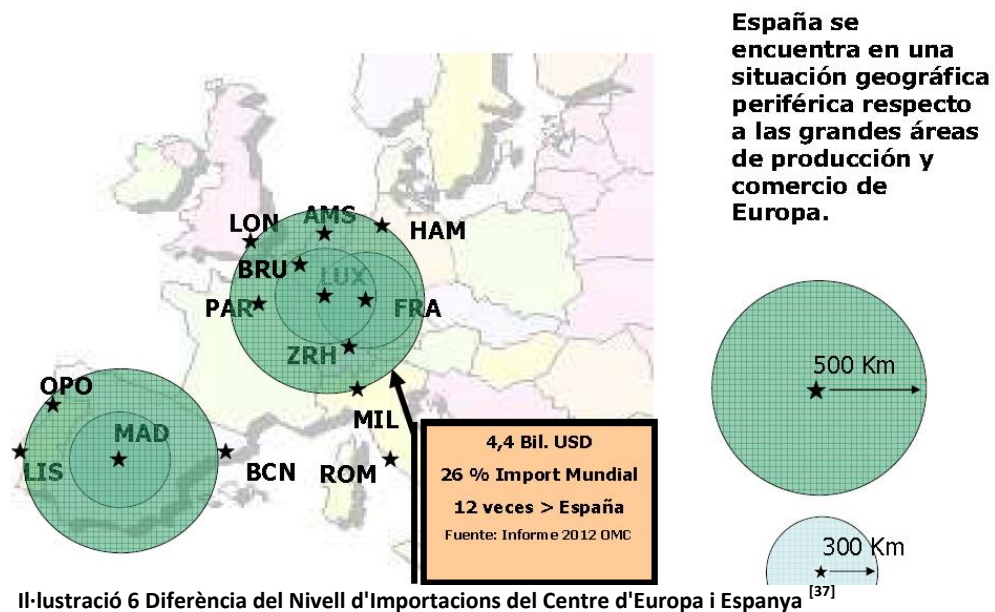
3.3.1.2.2. Conclusions de l'anàlisi dels principals aeroports europeus de càrrega

En aquest estudi s'han pogut observar un seguit de factors i característiques que es repeten en la majoria d'aeroports. Aquests factors són els que els permeten trobar-se entre els majors aeroports de càrrega a Europa. A continuació s'expliquen:

En primer lloc, aquests aeroports són hubs per a companyies aèries que transporten grans volums de càrrega. Aquestes companyies tant poden ser integradores, com companyies de passatgers i càrrega, com companyies exclusivament de càrrega. Aquest fet comporta que les companyies centralitzin les seves operacions en aquests aeroports i totes les mercaderies hagin de passar per aquests. A Espanya no hi ha cap hub d'un integrador logístic (el cas de DHL a Vitòria és poc significant a nivell europeu), ni tampoc hi ha cap gran companyia aèria que tingui una forta divisió de càrrega, per tant la càrrega aèria espanyola vola majoritàriament en companyies aèries estrangeres.

En segon lloc, aquests grans aeroports tenen un gran nombre de rutes intercontinentals. En aquestes rutes és on s'hi mou la major part de la càrrega aèria, ja que dins d'Europa hi predomina el camió (el servei RFS). Els avions que realitzen vols intercontinentals tenen major capacitat de càrrega a les seves bodegues. A més a més els integradors i les companyies aèries de càrrega realitzen els vols intercontinentals des dels seus hubs (amb alguna excepció-Cargolux Itàlia). Els aeroports espanyols tenen poques rutes intercontinentals; principalment estan enfocades a Sud Amèrica. A més a més els aeroports de Madrid i Barcelona tenen molt poques connexions amb Àsia, que és el principal mercat de la càrrega aèria espanyola (s'explica a l'apartat 3.3.2.1.)

En tercer lloc i el més important, aquests aeroports (a excepció d'Istanbul) es troben localitzats en el centre d'Europa. El centre d'Europa és a on es concentra la major part de la població, és el centre geogràfic del continent, i és el principal motor econòmic. A continuació es mostren dos mapes que il·lustren la gran diferència d'importacions i exportacions que hi ha entre un radi de 500 km que engloba el centre d'Europa i un radi de 500 km. que engloba la península Ibèrica.^[37]



Així doncs, Espanya no té cap aeroport que tingui les tres característiques mencionades anteriorment, i per tant els aeroports espanyols es troben a la perifèria d'Europa tant en termes geogràfics com en termes operacionals.

3.3.2. La càrrega aèria a Espanya

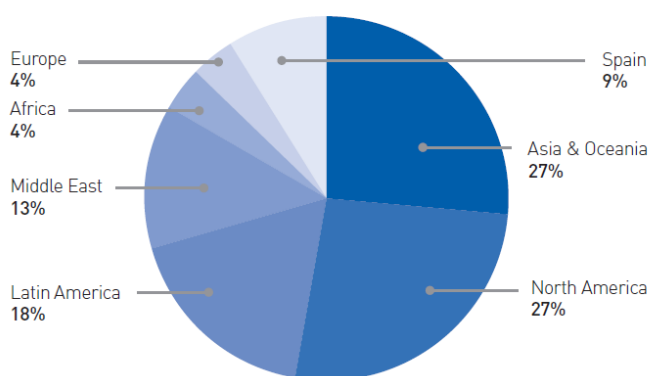
3.3.2.1. Volum, Evolució i Anàlisi de la càrrega aèria a Espanya ^[15]

A Espanya, durant el 2013 es van transportar 638.087 tones de càrrega aèria. Espanya només representa el 3,7% de la càrrega aèria a Europa (638.087 tones de 17.000.000 tones). ^[38]

La xarxa d'aeroports d'AENA ha mantingut durant els últims 5 anys una quota del voltant del 4% del mercat aeri de la càrrega a Europa. A l'any 2013 els aeroports d'AENA van patir un descens de la càrrega del 2% respecte l'any anterior. La càrrega aèria a Espanya té una evolució estable, sense grans pujades ni grans baixades; en els cinc anys abans del 2012 hi va haver un creixement mig del 0,8%.

Segons la IATA els principals mercats de les exportacions de càrrega aèria espanyola són Àsia, Nord Amèrica i Sud Amèrica. A continuació es mostra el gràfic de la repartició de mercats:

SPANISH AIR FREIGHT EXPORTS BY GEOGRAPHIC AREA 2012



Fuente: Elaboración GPA a partir de datos de CargoIS
Source: GPA using CargoIS

Il·lustració 8 Àrees geogràfiques de les exportacions transportades per aeri d'Espanya. Any 2012 ^[15]

Gran part d'aquesta càrrega ha de passar per hubs del centre d'Europa ja que no hi ha connexions directes des d'Espanya. Aquesta càrrega viatjarà d'Espanya al hub del centre d'Europa en camió RFS. No és possible conèixer el total de tones de càrrega aèria que viatja en camió (des de i cap al centre d'Europa) degut a que molts camions no estan comptabilitzats com a RFS, i per tant no es registren com a càrrega aèria. També cal dir que diverses empreses transportistes no tenen interès a mostrar aquestes dades degut a que ho consideren un secret comercial. No obstant, a falta d'estadístiques l'única forma d'estimar la importància del transport de càrrega aèria transportada en camió a Espanya és indirecta. Una font particularment valuosa són les dades extretes de l'enquesta de trànsit a través de la frontera pirinenca realitzada per el Observatorio Hispano-Francés de Tráfico en los Pirineos, és un òrgan de col·laboració entre el ministeri de Foment d'Espanya i el Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables de França.

Aquesta enquesta estima que a l'any 2004 van passar per la frontera hispano-francesa en camió un total de 299.063 tones de càrrega aèria.

(Cal destacar que les xifres indicades són el resultat de l'extrapolació d'una enquesta de trànsits de l'any 2004 i per tant només són xifres orientatives. La mostra era de 178 camions)^[39]

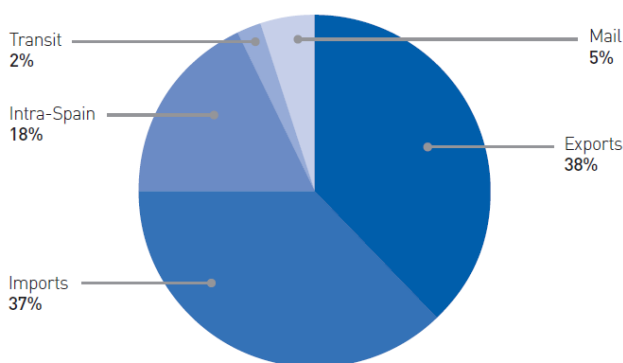
Taula 2 Estimació de les tones que transporten els camions de càrrega aèria (RFS) a Espanya. Les xifres corresponen a tones.^[39]

Ruta dels camions RFS	TONES any 2004
Centre d'Europa-Espanya	160.180
Espanya - Centre d'Europa	138.883
TOTAL	299.063

Així doncs, es pot veure la importància del camió aeri a Espanya, ja que en el 2004 transportava aproximadament la meitat de tota la càrrega aèria que volava a Espanya (sortien/arribaven en RFS: 299.063 tones; sortien/arribaven en avió: 638.120 tones). Cal destacar que aquestes estimacions poden haver canviat molt significativament en aquests 10 anys degut a que s'estima que el RFS ha crescut a un ritme del 10% anual i la balança espanyola de les importacions i les exportacions ha canviat.

Històricament les importacions han estat majors que les exportacions, però últimament la balança s'ha equilibrat i fins i tot en el 2012 les exportacions van ser majors que les importacions. A continuació es mostra l'equilibri entre les importacions i les exportacions. També es mostren els percentatges de les mercaderies domèstiques, les mercaderies en trànsit i el correu:

SPANISH AIR FREIGHT BY CARGO TYPE 2012



Fuente: Elaboración GPA a partir de datos de AENA
Source: GPA using AENA data

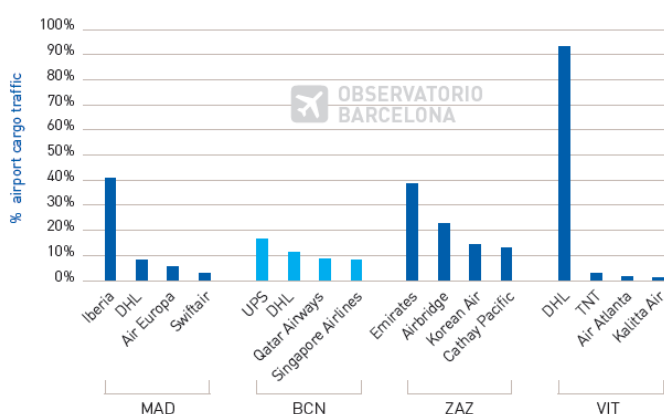
Il·lustració 9 Tipus de càrrega aèria a Espanya. Any 2012^[15]

En aquest gràfic es pot observar que Espanya no és un hub europeu per la càrrega aèria, ja que només un 2% de les mercaderies aèries passen per Espanya en trànsit. El trànsit domèstic espanyol és del 18% degut al transport aeri que es realitza entre la península i les illes.

El concepte de hub també existeix en els aeroports espanyols, tot i que amb un nivell de càrrega molt menor. La suma de les càrregues dels aeroports de Madrid i de Barcelona ja representen el 70% de la càrrega aèria espanyola. Si s'hi sumen Saragossa i Vitòria arriba al 86% de la càrrega.

Madrid (Iberia), Saragossa (Inditex) i Vitòria (DHL) són dominats en cada cas per una sola companyia aèria o empresa industrial. A Barcelona, en canvi cap companyia transporta més del 15% de la càrrega aèria de l'aeroport. En el següent gràfic es mostren aquestes distribucions:

MAIN CARGO AIRLINES IN THE TOP 4 SPANISH AIRPORTS 2012



Fuente: Elaboración GPA a partir de datos de AENA
Source: GPA using AENA data

Il·lustració 10 Distribució de les Companyies de Càrrega en els principals aeroports espanyols de càrrega. Any 2012 ^[15]

A continuació es fa un anàlisi dels 4 principals aeroports de càrrega a Espanya, amb un especial interès a l'aeroport de Barcelona.

3.3.2.2. Anàlisi dels 4 principals aeroports espanyols de càrrega ^[15]

I. Aeroport de Madrid Barajas ^{[40][41]}

A l'any 2013 s'hi van moure 345.802 tones de càrrega. Aquest aeroport mou el 54,1% de la càrrega aèria d'Espanya. A l'any 2012 era el dotzè aeroport d'Europa, no obstant estava molt allunyat del volum dels primers aeroports.

Aquest aeroport ha patit una forta caiguda en la seva activitat en els darrers dos anys, a l'any 2012 va créixer un 8,8%, i a l'any 2013 va tornar a créixer amb un 4,2%. Aquesta forta davallada és deguda a que la principal companyia aèria de càrrega de l'aeroport, Iberia, està enmig d'un procés de reestructuració per ser competitiva i ha eliminat rutes i freqüències, i en conseqüència ha perdut volum de càrrega. Aquesta caiguda també ve induïda pel decreixement del PIB espanyol.

Iberia Cargo (membre del grup IAG) té una quota de mercat de prop del 40% a l'aeroport de Madrid. Opera principalment amb el mercat sud-americà, en rutes intercontinentals que uneixen Madrid amb Buenos Aires, Lima, Bogotà, Ciutat de Mèxic, Santiago de Xile i Sao Paulo.

També opera les rutes Madrid-Londres i Madrid-Nova York. Cal destacar que no té cap ruta que connecti amb Àsia.

El segon operador, a molta diferència d'Iberia, és DHL i té una quota de mercat a l'aeroport del voltant del 10%. DHL opera principalment la connexió de Madrid amb el seu hub de Leipzig, i a més a més també opera rutes intercontinentals com Madrid-Beijing, Madrid-Miami, Madrid-Casablanca, i connecta Madrid amb varies ciutats europees com Milan i Londres.

Les altres operadores tenen unes quotes de mercat molt petites. Tot i així cal destacar la companyia madrilenya Swiftair, la qual opera vols regulars i charter tant de càrrega com de passatgers, i realitza rutes de càrrega entre Madrid i el nord d'Àfrica, Europa, Mallorca, Canàries i Bahrain.

II. Aeroport de Barcelona ^{[42][43][15]}

L'aeroport de Barcelona va moure durant el 2013 un total de 100.297 tones de càrrega. Aquesta xifra representa el 15% de la càrrega aèria d'Espanya. A l'any 2013 la càrrega de l'aeroport va augmentar en un 3,9% respecte a l'any anterior.

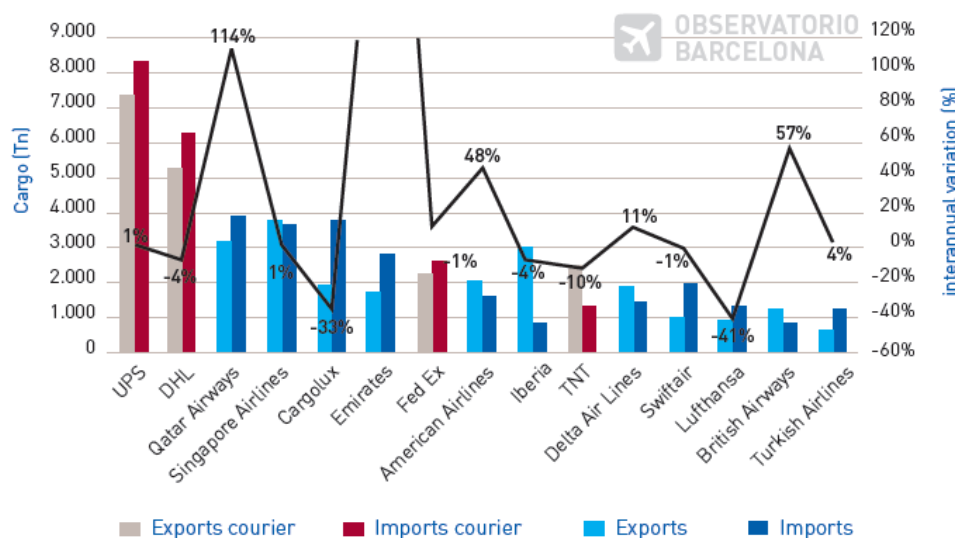
És un aeroport d'origen i destí de la càrrega aèria. El percentatge de sortides i arribades de càrrega es troben equilibrats. A diferència del conjunt d'aeroports espanyols, les exportacions de Barcelona van créixer al 2012 en un 8,9%, i les importacions van disminuir en un 8%.

A l'any 2012 cap companyia aèria transportava més del 15% de la càrrega de l'aeroport. Barcelona té una base de companyies operadores més diversificada que la dels altres grans aeroports espanyols de càrrega. A Barcelona les primeres 15 companyies aèries transporten el 85% de la càrrega de l'aeroport. Barcelona no té cap companyia que sobresurti de la resta, com és el cas d'Iberia a Madrid, o de DHL a Vitòria.

Les principals companyies aèries de càrrega de Barcelona són les que ofereixen vols diaris intercontinentals de passatgers (sobretot Emirates, Qatar Airways, i Singapore Airlines), i també les companyies aèries de càrrega i integradores. Hi ha un predomini dels trànsits asiàtics. La major part de la càrrega es transportada a les bodegues dels avions de passatgers o en els avions de les companyies integradores. A continuació es mostren les principals companyies que operen a Barcelona, els volums de càrrega que mouen, el seu creixement interanual, el tipus de trànsit que operen (importacions o exportacions), i es diferencia de si són companyies integradores o no:

BCN TOP 15 CARGO AIRLINES 2012

They represent 85% of total BCN freight



Fuente: Elaboración GPA a partir de datos de AENA
Source: GPA using AENA data

Il·lustració 11 Distribució i variació anual de les Companyies de Càrrega a l'aeroport de Barcelona. Any 2012 ^[15]

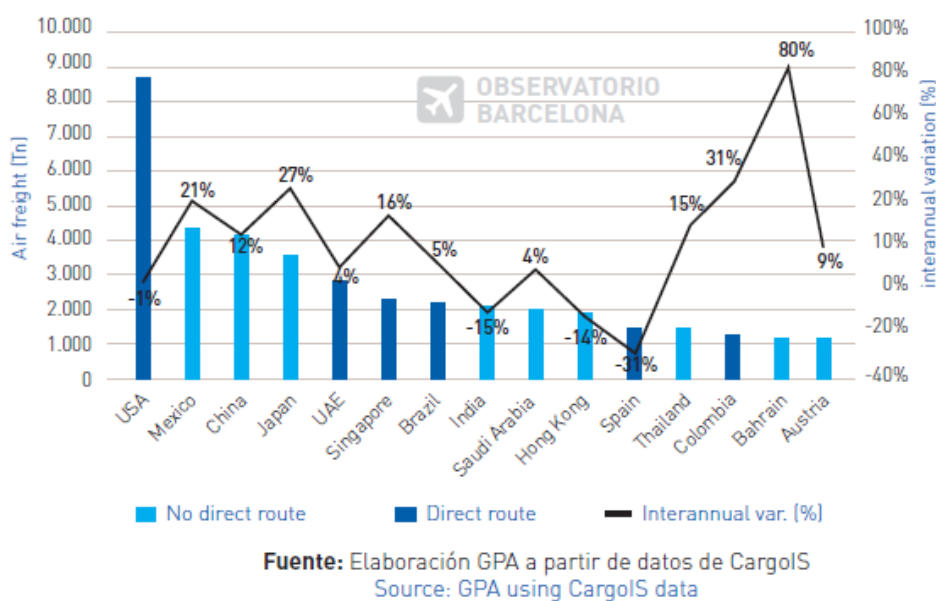
Cargolux opera les rutes intercontinentals de Barcelona-Hong Kong i Barcelona-Jeddah, a més a més connecta Barcelona amb el seu hub de Luxemburg. La resta de companyies de càrrega i integradores només hi operen les rutes que connecten Barcelona amb els seus hubs europeus, tot i que també operen puntuals rutes europees. Per aquestes companyies Barcelona té una posició de *spoke* en la seva xarxa.

Tenint en compte el camió aeri (RFS) la càrrega aèria de Barcelona és un 26% superior a la càrrega que viatge en avió des de l'aeroport (a l'any 2012; aprox. 13.000 tones de més). A més a més s'ha de sumar tot aquell conjunt de mercaderies que no surt de Barcelona en camió aeri sinó en camió comptabilitzat com a transport terrestre i que es converteix en càrrega aèria al hub europeu al que es dirigeix des de Barcelona.

La major part de la càrrega de Barcelona vola al seu destí final a través d'aeroports de connexió: Barcelona actua com alimentador d'altres aeroports de càrrega. Segons la IATA només el 6% de la càrrega de Barcelona vola cap a destins europeus o espanyols (ja que aquestes rutes s'operen majoritàriament en camió).

Els principals països de destí de les exportacions aèries de Barcelona són països asiàtics, nord-americans, i de l'orient mitjà. A continuació es mostren els principals països d'exportació de la càrrega aèria de Barcelona:

BCN AIR FREIGHT EXPORTS BY COUNTRY 2012



II-lustració 12 Principals països d'exportacions de l'aeroport de Barcelona. Any 2012 ^[15]

Finalment, remarcar que el 33% de les mercaderies espanyoles exportades cap a Àsia per mitjà aeri ho fan des de Barcelona. El mercat d'Amèrica del Sud es troba dominat per Madrid i Barcelona només representa el 14% de les exportacions totals d'Espanya cap a aquest continent.

III. Aeroport de Saragossa ^{[44][45]}

L'aeroport de Saragossa va moure durant el 2013 un total de 71.661 tones de càrrega. Aquesta xifra representa el 11% de la càrrega aèria d'Espanya. A l'any 2013 la càrrega de l'aeroport va augmentar en un 0,7% respecte a l'any anterior. A l'any 2012 va fer un gran creixement del 46%.

Aquest aeroport s'ha posicionat des del 2009 com el tercer aeroport d'Espanya en volum de càrrega. Té un clar predomini dels productes tèxtils (Inditex), que suposa més del 50% de la mercaderia que es transporta.

Saragossa té l'avantatge geogràfic de situar-se entre Madrid i Barcelona, i a més a més disposa de molt bones connexions amb el País Basc. Per tant és un punt geogràfic privilegiat per a l'activitat logística.

L'aeroport de Saragossa és d'ús compartit entre el servei civil i el militar. Cal destacar la gran llargada de la pista (3.700 metres) degut a l'ús militar, aquesta llargada afavoreix al trànsit de càrrega aèria, ja que són avions molt pesats i necessiten grans distàncies per aterrar i enlairar-se. No obstant Madrid Barajas té pistes més llargues (4.350 metres); Barcelona (3.743 metres).

Un altre avantatge de l'aeroport de Saragossa és el seu poc volum de passatgers, i en conseqüència la poca congestió de l'aeroport.

L'aeroport de Saragossa té nombroses rutes aèries intercontinentals a l'Àsia, a Amèrica i a l'Orient Mitjà. Exemples: Air China Cargo connecta amb Shanghai i Tianjin, China Cargo Airlines connecta amb Shanghai, Koeran Air Cargo connecta amb Seoul-Incheon, Qatar Airways Cargo connecta amb Doha, AirBridgeCargo connecta amb Moscou, Air France Cargo connecta amb Atlanta, Houston, Mèxic, i París. Saragossa també té un seguit de connexions amb Europa, sobretot amb els hubs dels principals operadors de càrrega (Luxemburg, Lieja, etc.).

Finalment cal destacar l'ambiciós pla de connexions que operarà Emirates SkyCargo des de Saragossa. A partir de l'agost del 2014 connectarà Saragossa amb: Accra, Amsterdam, Bahrain, Campinas, Curaçao, Dubai, Houston, Lagos, Ciutat de Mèxic, i Quito.

IV. Aeroport de Vitòria ^{[46][47][48]}

L'aeroport de Vitòria va moure durant el 2013 un total de 37.482 tones de càrrega. Aquesta xifra representa el 5,8% de la càrrega aèria d'Espanya. A l'any 2013 la càrrega de l'aeroport va augmentar en un 8,2% respecte a l'any anterior.

És un aeroport especialitzat en càrrega aèria. Les seves instal·lacions permeten reduir els terminis d'entrega. Aquest aeroport té un gran moviment de mercaderies peribles i refrigerades.

La localització estratègica de l'aeroport, a l'eix de l'Arc Atlàntic, li permeten un accés ràpid i directe a la xarxa viària espanyola.

El gran èxit de l'aeroport de Vitòria és degut a que la companyia integradora DHL hi ha establert un hub, no obstant aquest hub és poc significatiu a comparació del hub de DHL de Leipzig. DHL té una quota de mercat de l'aeroport de Vitòria de prop del 90%.

Els aeroports que continuen la llista dels principals aeroports espanyols de càrrega són: Gran Canària (18.000 tones), Tenerife Nord (13.000 tones), Palma de Mallorca (12.000 tones), València (11.000 tones), Sevilla (5.000 tones), ..., Reus (60 tones).

Amb aquest anàlisi dels 4 principals aeroports d'Espanya es finalitza l'estudi de la càrrega aèria a Espanya.

4. El Transport Ferroviari de Mercaderies

4.1. Característiques del transport ferroviari de mercaderies

En aquest apartat es pretén mostrar els principals atributs que té actualment el transport ferroviari.

4.1.1. Serveis del transport ferroviari de mercaderies ^[49]

Els serveis dels trens de mercaderies es poden classificar de diverses formes. Segons el mode d'operar es pot diferenciar entre:

- Serveis Regulars: són aquells que tenen uns horaris i uns itineraris determinats per l'operador ferroviari.
- Serveis Facultatius o Charters: són aquells en què excepcionalment s'ha acordat un horari i un itinerari amb empreses o altres entitats.

En funció de les característiques de volum i quantitat de les mercaderies es pot distingir entre:

- Trens complets: en el cas que es necessiti moure grans volums de càrrega i es necessiti omplir tot un tren. Habitualment l'origen i la destinació de les mercaderies són zones especials o zones de particulars amb infraestructura ferroviària pròpia, com per exemple ports petrolífers o fàbriques de cotxes.
- Vagons complets: aquests vagons sovint són recollits/entregats durant el trajecte del tren en les diverses estacions que fa parada.
- Càrregues fraccionades: cas en què el volum de càrrega no justifiqui l'ús d'un vagó complet.

4.1.2. Velocitat dels trens ^{[50][51]}

Els trens de mercaderies europeus en general assoleixen velocitats màximes de 100 a 120 km/h. És una velocitat baixa a comparació dels trens de passatgers. Tot i així, com que els trens de mercaderies tenen menys parades durant el trajecte, la seva velocitat mitja s'aproxima a la velocitat dels trens regionals de passatge.

Els trens de mercaderies tenen capacitat i potència per anar més ràpids, però no hi van per motius de seguretat ja que al ser trens molt pesats requereixen una llarga distància de frenada.

A continuació es mostren els trens que hi ha actualment a Europa, diferenciant-los en funció de la seva velocitat:

Trens de mercaderies d'alta velocitat

Són trens que circulen al voltant dels 200km/h. Acostumen a transportar mercaderies lleugeres, sobretot paqueteria. Són serveis de trens puntuals donat el poc volum de càrrega que transporten. Circulen per les línies d'alta velocitat.

Un exemple és el tren francès TGV La Poste, operat per SNCF conjuntament amb La Poste. Cobreix normalment la línia Paris – Lyon. És un tren d'alta velocitat amb 8 vagons en els quals s'hi poden encabir 32 contenidors de paqueteria. Aquest tren pot assolir la velocitat màxima de 270 km/h. Pot transportar 120 tones de càrrega. Està previst que a l'any 2015 finalitzi les seves operacions degut a la manca de càrrega i la poca viabilitat econòmica.

Trens de mercaderies ràpids

Són trens dissenyats per circular a velocitats superiors als 120 km/h. Es poden classificar en:

- Trens de mercaderies amb velocitats màximes de 200 km/h. Exemple: el tren MGW (Messagerie à Grande Vitesse) que opera SNCF des del 2011 per el servei de paqueteria. La composició del tren és de 172 metres, 9 vehicles i una càrrega total de 297 tones.
- Trens de mercaderies amb velocitats màximes de 160 km/h. Exemple: a Alemanya es va fer un servei de trens de mercaderies anomenat InterCargoExpress entre el 1991 i el 1995 que assolía velocitats màximes de 160 km/h. Aquest servei que operava DB es va clausurar per falta de rendibilitat. Al cap de cinc anys, a l'any 2000, es va reestablir aquest servei i se li va canviar el nom per ParcelIntercity. L'actual servei és capaç de transportar paqueteria a velocitats màximes d'entre 140 i 160 km/h. Circulen 16 trens al dia.
- Trens de mercaderies amb velocitats màximes de 140 km/h. Exemple: és el cas del Rossillon Express que uneix Perpinyà i Valenton (Paris) per transportar productes hortofructícoles frescos.

Trens de mercaderies convencionals

Són els trens de mercaderies que poden circular tant en línies convencionals com en línies d'alta velocitat. La velocitat màxima que assoleixen és de 120 km/h.

4.1.3. Naturalesa de les mercaderies transportades amb el ferrocarril ^[52]

Les mercaderies transportades per ferrocarril acostumen a ser béns voluminosos, pesats, materials poc o gens transformats, i que tot i alguna excepció no necessiten gran atenció ni gran rapidesa en l'enviament. A continuació es mostren els béns més comuns transportats en ferrocarril:

- Manufactures de gran volum i/o tonatge.
- Petroquímics: productes químics, combustibles químics, biocombustibles, G.L.P.
- Combustibles sòlids: carbó, cendres, etc.
- Fusta i paper: bobines de papers, fustes, pasta de paper, etc.
- Agrícoles: cereals, fertilitzants, etc.
- Construcció: ciment, pedra, minerals, formigó, etc.
- Automoció: cotxes, furgonetes, etc.
- Siderúrgia.

No obstant, a França i a Alemanys ja s'estan oferint transports de paqueteria, i fins i tot paqueteria urgent.

4.1.4. Avantatges i desavantatges del transport ferroviari ^[11]

4.1.4.1. Avantatges del transport ferroviari:

Efectiu en costos per a llargues distàncies

En el transport de mercaderies de llargues distàncies el ferrocarril resulta més econòmic que el camió. Això és degut a que els trens consumeixen menys combustible per tona/milla que el transport per carretera. També perquè un tren pot portar la capacitat de molts camions (aprox. 65 camions) i només necessita un conductor.

No obstant, hi ha uns inconvenients que perjudiquen la eficiència del ferrocarril en les curtes distàncies. Aquests inconvenients són els costos que provoquen les operacions de càrrega i descàrrega en les terminals ferroviàries, i també el fet que la última milla s'haurà de recórrer en la majoria dels casos amb transport per carretera. Aquests costos, tant econòmics com de temps, provoquen que el transport ferroviari només sigui eficient per a les llargues distàncies.

Gran capacitat de càrrega

De mitja un tren de mercaderies porta la càrrega equivalent a la de 65 camions.

Aquest gran volum de càrrega permet que es moguin moltes mercaderies en un període curt de temps. També permet repartir els costos entre més unitats de càrrega alhora que redueix l'impacte de possibles variacions en els preus de les tarifes.

Condicions mediambientals

El transport ferroviari té l'avantatge de que no té pràcticament fricció entre el metall de les rodes i el metall de les vies. Això li permet gastar menys combustible del que es gasta en el transport per carretera, ja que aquest últim té un alt grau de fricció entre els pneumàtics i l'asfalt.

De mitja el transport ferroviari només emet el 33% del CO₂ que s'emetria en un viatge equivalent per carretera.

Fiabilitat i Seguretat

Els trens de mercaderies operen en horaris fixats i coneguts amb força temps d'antelació. La qual cosa li permet operar de manera precisa i puntual, sempre i quan no hi hagin problemes mecànics.

També hi ha avantatges en la seguretat de la càrrega durant el trajecte, ja que aquesta està subjecte a un risc menor d'accidents i no li afecten les congestions que existeixen a les carreteres.

Finalment, és més difícil de que es cometin robatoris en el transport ferroviari que en el transport per carretera.

Menys restriccions en el transport

A comparació amb el transport per carretera, el transport ferroviari no té tantes restriccions legislatives. Per exemple, el transport per carretera té les restriccions d'haver d'utilitzar autopistes i carreteres primàries, té limitacions de trànsit en els períodes punta, i té obligacions de fer pauses en funció dels horaris dels conductors.

Un altre avantatge és que amb el transport ferroviari les duanes (fora de la UE) són més ràpides de passar.

4.1.4.2. Desavantatges del transport ferroviari:

Problemes tècnics i mecànics

El transport ferroviari es pot veure afectat per múltiples problemes tècnics, mecànics i meteorològics. Per exemple problemes amb les catenàries, robatoris de cables de coure o senyalitzacions, neu i gel cobrint les vies, etc.

Poca adaptació a les freqüències i horaris dels operadors ferroviaris.

L'emissor s'ha d'adaptar als horaris i condicions que imposa l'operador ferroviari, a excepció dels serveis charter. Això suposa una gran pèrdua de control i flexibilitat per part de l'emissor. Així doncs, hi ha poca flexibilitat.

Accessibilitat limitada

Per utilitzar el transport ferroviari es requereix que no hi hagi grans distàncies entre les terminals de càrrega i els punts de recollida o entrega de les mercaderies. A més a més el transport ferroviari està totalment limitat geogràficament al recorregut de les vies del tren.

Grans inversions en capital

La maquinària i les instal·lacions ferroviàries requereixen una gran inversió de capital. Això també significa que quan hi ha avaries es necessiten grans sumes de diners per solucionar-les, i sovint cancel·lacions del servei.

També és un inconvenient el fet que aquestes inversions són específiques i inamovibles, això implica que si a la llarga no són rendibles, aquestes inversions seran una gran pèrdua de diners (costos enfonsats).

Un altre problema relacionat amb aquest alt nivell de capital és el fet que aquestes grans inversions només les poden fer un reduït nombre d'entitats. Aquest fet dona pas a que es creï un mercat monopolista. Aquests mercats es caracteritzen per la manca de competitivitat, per la ineficiència i per els costos elevats.

Ineficient per a curtes distàncies

El transport ferroviari no és apte, ni en termes econòmics ni en termes de temps, per als transports de curta distància ni tampoc per als transports amb poc volum de càrrega.

Una vegada analitzades les principals característiques del transport ferroviari, es procedeix a estudiar la intermodalitat en aquest transport.

4.2. Intermodalitat del Transport Ferroviari

Actualment existeix la intermodalitat en el transport ferroviari, en especial amb el transport per carretera i amb el transport marítim.

En aquest treball és de gran interès conèixer la intermodalitat amb el transport per carretera, ja que es vol conèixer quin potencial té el ferrocarril per substituir als camions RFS. La intermodalitat del ferrocarril amb el transport marítim no és d'interès en aquest treball, tot i que s'analitza en l'annex 5: l'anàlisi de la intermodalitat del transport ferroviari a Espanya per conèixer el nivell d'intermodalitat del país.

La intermodalitat entre el transport ferroviari i el camió pot tenir varies formes, que varien en funció de la unitat de transport intermodal que es faci servir:

- Contenedors (containers): en aquest cas es necessitarà operar en terminals de càrrega que tinguin grues, i això comporta llargues esperes i lentitud en les operacions. Per tant, aquest sistema no és viable per al transport aeri RFS.
- Palets: és la opció més lenta, ja que es necessita molt temps per carregar i descarregar els trens i els camions. Tampoc és viable per al transport aeri RFS.
- Tràilers (amb o sense cabina)– Sistema Lorry-Rail: és la millor opció per la intermodalitat amb els camions RFS, ja que pot operar en terminals ferroviàries que no tinguin grues (perquè no se'n necessiten), i és un sistema molt ràpid. Així doncs, aquest estudi de la intermodalitat del ferrocarril es centrarà a estudiar aquest sistema intermodal perquè és el més viable.

4.2.1. El sistema Lorry Rail ^[53]^[54]

Aquest sistema consisteix a introduir el tràiler del camió en un vagó de tren. Aquest vagó de tren és una plataforma (sense coberta) que està dissenyada expressament per a que un camió hi pugui carregar i descarregar un tràiler de manera ràpida i senzilla.

Aquest sistema ha estat dissenyat per la empresa Modalohr. És un sistema molt simple:

- El tren ha d'anar a una terminal de mercaderies que tingui disponibles les infraestructures per operar aquest sistema. Aquestes infraestructures són molls de càrrega per a que el camió pugui travessar el vagó de tren i dipositar-hi el tràiler; aquestes infraestructures són senzillament rampes.
- Els vagons del tren roten sobre si mateixos per a que la operació de càrrega o descàrrega del tràiler es dugui a terme en diversos vagons a la vegada, és a dir, no s'ha d'esperar a que passi una línia de camions que vagi omplint el tren.

A continuació es mostren imatges satèl·lit de l'estació de Lorry Rail de Le Boulou (Perpinyà) en les que es pot observar com és el mètode de càrrega dels tràilers, i també es pot observar la simplicitat de la infraestructura:



Il·lustració 13 Imatge satèl·lit #1 de l'estació de Lorry Rail de Le Boulou



Il·lustració 14 Imatge satèl·lit #2 de l'estació de Lorry Rail de Le Boulou

El Lorry Rail va ser creat en un consorci públic i privat a l'any 2006. Avui el grup SNCF GEODIS posseeix la majoria de l'accionariat.

Aquests trens poden transportar fins a 65 tràilers.

El Lorry Rail opera la ruta Le Boulou (Perpinyà) – Bettembourg (Luxemburg) tots els dies de la setmana (inclosos diumenges i festius) amb quatre freqüències diàries (d'anada i de tornada). El temps de trajecte és ràpid, ja que en recórrer els 1.050 km triga 15 hores i no fa cap parada entremig.

El temps d'espera a la terminal és de tant sols una hora i mitja. Així doncs, el temps total de trajecte més el temps d'esperes a les terminals no supera les 20 hores.

Els principals avantatges d'aquests sistema són:

- Rapidesa: es pot creuar França en una mica més que una nit.
- Fiabilitat: el servei és puntual degut a l'ús dels slots ferroviaris. A més a més hi ha un alt nombre de freqüències que permet assignar un tràiler a un altre comboi en cas d'incidència (assignació subjecte a capacitat).
- Per els transportistes és més econòmic que el transport per carretera: no hi ha els elevats costos del camió: combustible, peatges, cabina i conductor. Tampoc hi ha tanta

depreciació del tràiler i per tant aquest es pot amortitzar amb més temps. Finalment també hi ha un estalvi amb les assegurances del transport.

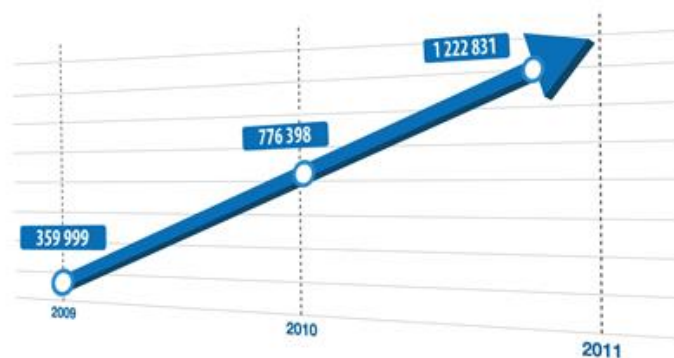
- Menys fluctuació en el preu: el transport per carretera és molt fluctuant (principalment degut al preu del combustible i a les lleis de la oferta i la demanda), en canvi aquest servei té unes tarifes més estables.
- Avantatges legals.
- Pot circular els diumenges i els dies festius.
- Avantatges mediambientals: s'estima que redueix el 80% del CO².
- Les inversions en aquest tipus de terminal ferroviària no són molt costoses.

No obstant, aquest servei també té desavantatges, el principal desavantatge és el fet d'avaries mecàniques; en aquest cas la xarxa de trens es veu afectada amb retards. A més a més els problemes mecànics dels ferrocarrils comporten bastant temps solucionar-los, i això faria que la càrrega restés "encallada" sense poder avançar ni poder traspasar ràpidament cap a la carretera (En canvi, si un camió té una incidència, ràpidament es pot buscar un altre camió que enganxi el tràiler i continuï el trajecte). Un altre problema del ferrocarril són les vagues del personal, com la del juny del 2014 a França, les quals no permeten operar el servei i comporten buscar ràpidament camions (a un alt cost) que substitueixin el tren.

Actualment també existeix el problema que l'estació està allunyada de Barcelona, a aproximadament 150 km. Es crea un gran problema econòmic si el camió que descarrega el tràiler a l'estació de Le Boulou no troba càrrega per a fer els 150 km de tornada.

Tot i havent-hi aquests desavantatges, els avantatges ponderen més, i per tant aquest servei està tenint un gran èxit. A continuació es mostra el creixement d'aquest servei entre el 2009, any de creació, i el 2011.

Gross tonnage carried from 2009 till 2011



Il·lustració 15 Evolució Positiva de les tones transportades amb el sistema Lorry Rail. En els dos sentits de la ruta Le Boulou – Bettembourg ^[54]

Degut a l'èxit que està tenint aquest servei, es pretén expandir la xarxa de Lorry Rail. A continuació es mostra l'expansió desitjada:



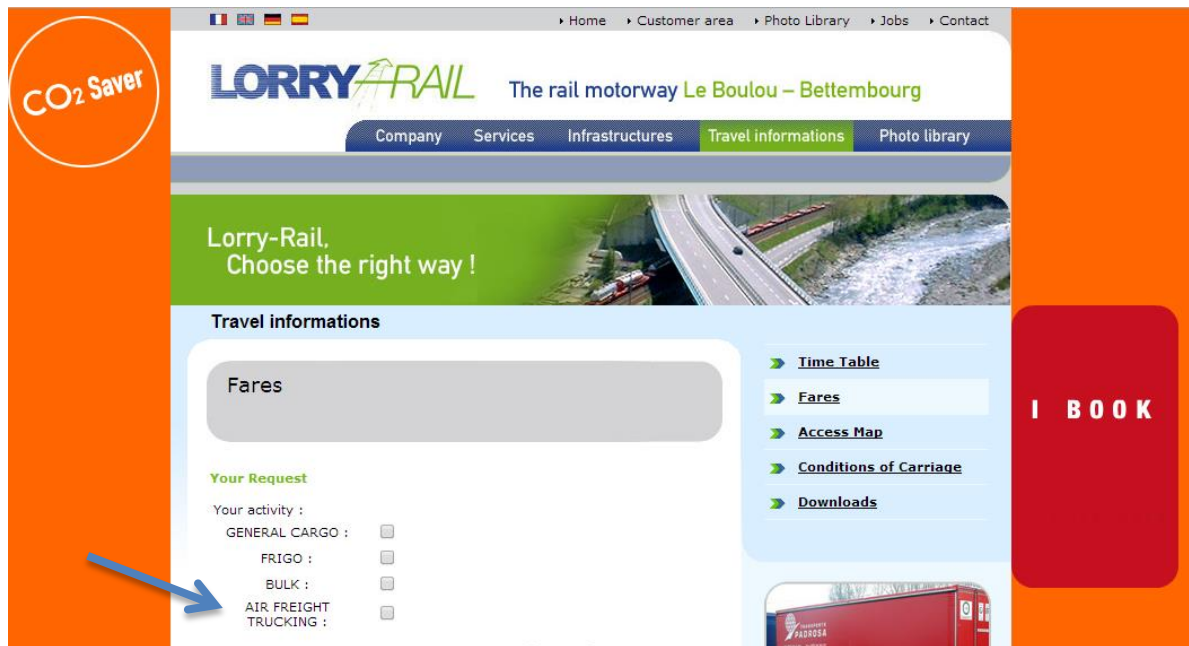
II-lustració 16 Xarxa Actual i Prevista del sistema Lorry Rail ^[54]

Ja s'ha realitzat un consorci per estudiar l'expansió cap a Espanya, al 24 de gener del 2014 es va celebrar una reunió a Perpinyà per abordar aquest tema entre autoritats i empreses espanyoles i franceses (Port de Barcelona, Asociación Logística Innovadora de Aragón, Port de Tarragona, Portic Barcelona SA, Syndicat Mixte Plateforme Pyrénées-Méditerranée, etc.). En un principi no hi haurien d'haver problemes per a implementar una estació de Lorry Rail a Barcelona, ja que es podrien utilitzar les vies d'alta velocitat (ample UIC) per a connectar amb França, tal i com ja fa el tren Barcelyon (que uneix el Port de Barcelona amb Lyon). Per altre banda la inversió en la terminal ferroviària no serà gaire elevada, ja que és un sistema que necessita poques infraestructures. Així doncs, tot apunta a que aquesta terminal no s'ha realitzat a Barcelona per problemes de llicència amb Adif.

En conclusió, aquest és un bon sistema per a la intermodalitat amb els camions RFS, ja que els ofereix fiabilitat, rapidesa i estalvi en costos. A més a més opera la ruta que uneix la frontera de La Jonquera amb Luxemburg, el centre del triangle d'or d'Europa, on s'hi troben propers els majors aeroports del continent. És a dir, opera la ruta troncal que fan els camions RFS per anar d'Espanya al centre d'Europa. Així doncs, el tren realitzaria la distància llarga de forma ràpida (1.050 km), i el camió complementaria el trajecte amb el servei porta a porta amb la terminal aeroportuària.

No obstant, quan més intercanvis de modes de transport hi hagi en la cadena logística, menys fiabilitat hi haurà, ja que si sorgeix algun problema es pot crear un efecte dòmino. És per això, i degut a que la terminal ferroviària de Lorry Rail està allunyada de Barcelona, que aquest sistema no té gaire èxit amb els camions RFS, però tot i així, actualment aquest sistema ja opera amb alguns camions RFS. Per tant, la intermodalitat Tren-Avió existeix. Per demostrar

que el Lorry Rail opera camions amb RFS a continuació es mostra la opció per contractar aquest servei a la seva pàgina web:

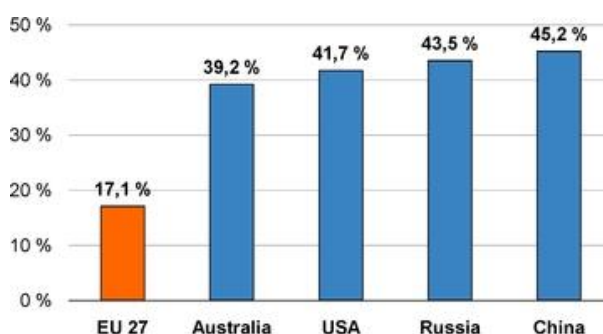


Il·lustració 17 Pàgina web de Lorry Rail, opció per a contractar servei pel transport RFS (Air Freight Trucking) ^[53]

4.3. El transport Ferroviari de càrrega a Europa i a Espanya

4.3.1. Situació actual del Ferrocarril de mercaderies a Europa i a Espanya

L'organisme Eurostat publica periòdicament dades sobre l'ús del ferrocarril pel transport de mercaderies a la Unió Europea. A l'any 2010 al conjunt EU-27 es van transportar prop de 389 bilions de tones-quilòmetre. Aquesta xifra va suposar un augment del 7,9% respecte l'any anterior, aquest increment tant significatiu es pot entendre com a l'interès del ferrocarril per abaratir costos de transport durant un període de crisi econòmica.^[55] Tot i aquest augment, el transport ferroviari de mercaderies al continent europeu no gaudeix de les mateixes quotes de mercat que les d'altres continents/països:^[56]



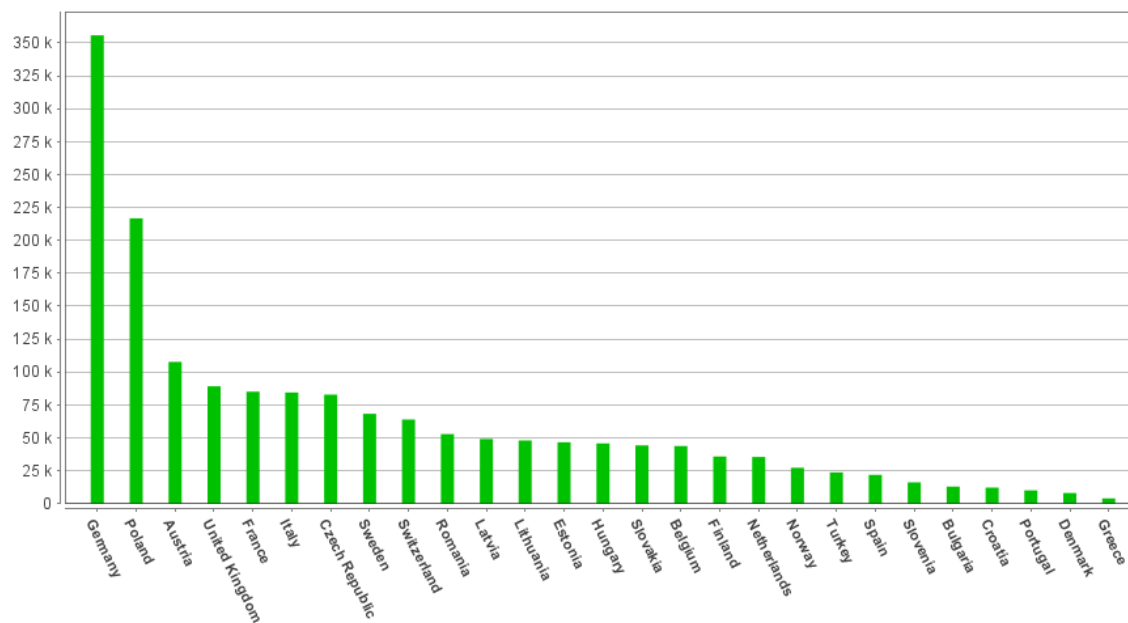
Il·lustració 18 Market Share del transport ferroviari.^[56] (Source: Pro-Rail Alliance. Base year for EU 27, Germany and Russia: 2008, all other countries 2007.)

A Europa hi predomina el transport per carretera – a l'any 2010 representava el 73% de la quota de mercat – aquest fet és degut a que les distàncies intracomunitàries són curtes, i també perquè la xarxa viària europea és una de les millors i més extenses del món.

L'activitat del transport ferroviari no és homogènia a tot Europa. Hi ha països on el transport ferroviari mou grans volums de càrrega, com és el cas d'Alemanya (aproximadament hi té el 20% de la quota de mercat). I hi ha països on el transport ferroviari juga una posició marginal, com és el cas d'Espanya, país en el qual el transport ferroviari de mercaderies no arriba a moure ni el 5% de les mercaderies que s'hi transporten.

A continuació es mostra el gràfic que il·lustra el total de mercaderies que es mouen en ferrocarril a cada país de la UE:

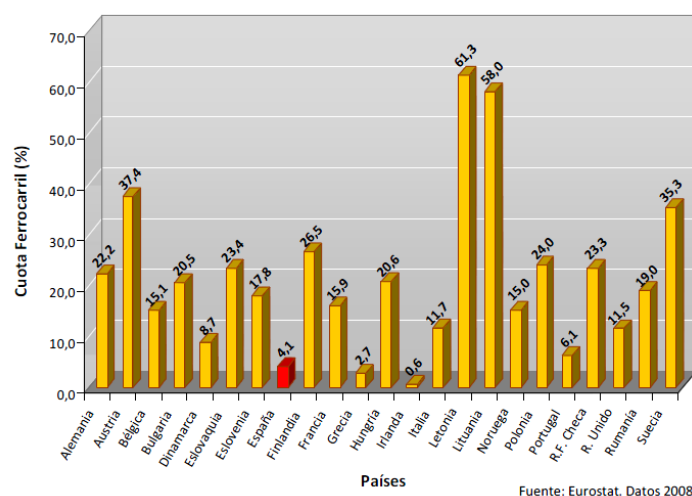
Goods transport by rail
Millions tkm
Thousands of tonnes



Il·lustració 19 Mercaderies transportades en ferrocarril a la UE. Any 2010 ^[55]

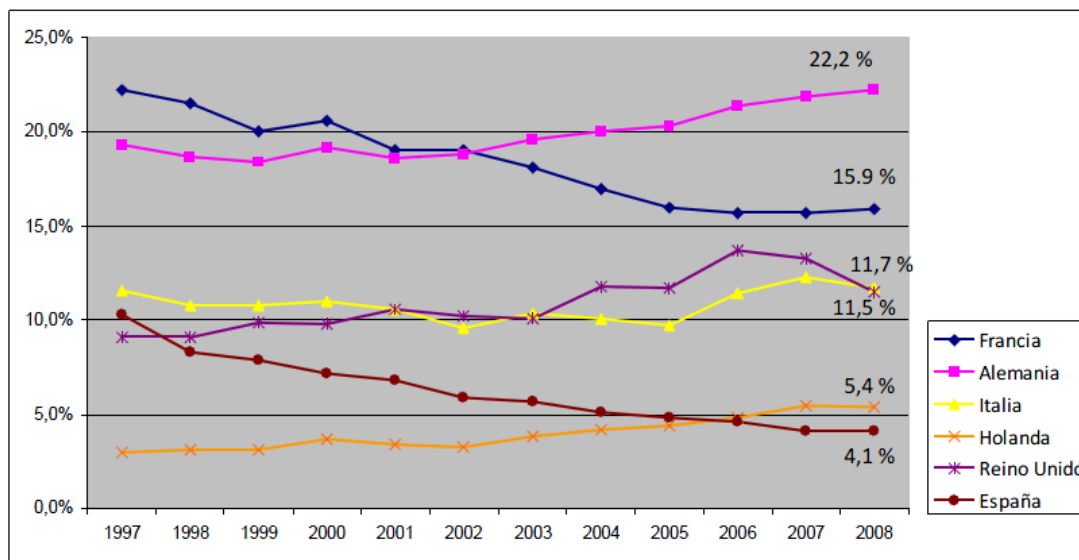
En aquest gràfic es pot veure la gran diferència de l'ús del transport ferroviari a la Unió Europea. Al capdavant hi ha els països de l'Europa central, amb Alemanya, Polònia i Àustria. A continuació es veu un declivi en l'activitat del ferrocarril a mesura que els països es van allunyant del centre d'Europa. No obstant, hi ha països de la perifèria d'Europa en què el transport ferroviari de mercaderies hi té una gran quota de mercat, és el cas de Letònia i Lituània (degut al moviment de trens de minerals).

A continuació es mostra el gràfic que il·lustra la quota de mercat del transport ferroviari en el transport de mercaderies a cada país de la UE. ^[57]



Il·lustració 20 Quota del transport ferroviari de mercaderies als països de la UE ^[57]

A l'anterior gràfic es pot observar que Espanya és un dels països amb menor quota de mercat pel ferrocarril. Es troba lluny de les grans potències com Alemanya i França. A més a més no hi ha previsions que indiquin que aquesta quota de mercat espanyola augmenti en el futur, sinó el contrari, Espanya ha estat un dels països en què la quota de mercat ha disminuït més en l'última dècada. A continuació es mostra l'evolució de la quota de mercat del transport ferroviari de mercaderies en els països més rics de la UE ^[57]:



Il·lustració 21 Evolució de la quota de mercat del transport ferroviari de mercaderies a Europa. ^[57] (Font: Eurostat.)

En el gràfic anterior es pot observar que les quotes de mercat decreixen o es mantenen estables en els països europeus, a excepció d'Alemanya, país a on el transport ferroviari manté un cert creixement des del 2002- ja que va estar 50 anys (anys 50 fins al 2002) decreixent-. Els motius del creixement de la quota a Alemanya són dos:

1. Va ser un dels primers països en liberalitzar el transport ferroviari (al principi de la dècada del 2000). Això va comportar la privatització del mercat i en conseqüència més trànsit i més competència (mercat més atractiu).
2. Es van crear uns nous impostos sobre el transport per carretera a l'any 2005 que van afavorir l'ús del transport ferroviari.

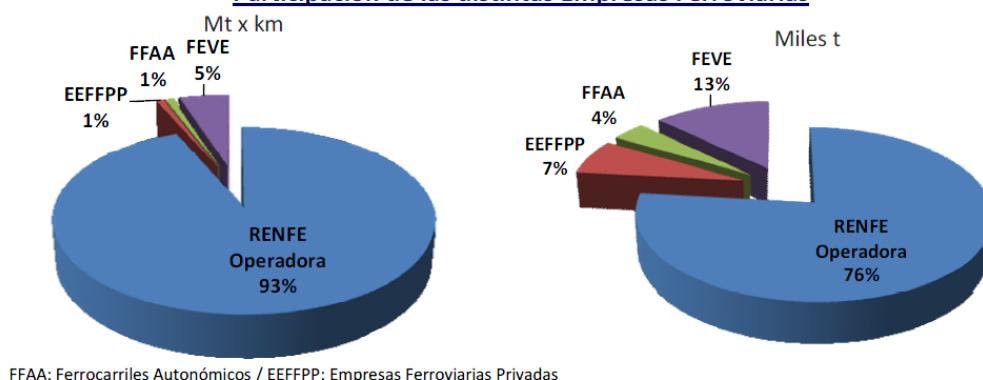
No obstant, a Alemanya hi ha un predomini del transport per carretera el qual té una quota d'aproximadament el 70%.

A Espanya també es va liberalitzar el transport ferroviari però aquest fet no ha tingut l'èxit que va tenir a Alemanya, sinó el contrari, el transport ferroviari de mercaderies disminueix paulatinament.

En la liberalització del transport ferroviari a Espanya no hi va haver gran interès entre els inversors privats. El sector privat espanyol té una quota de participació molt petita, gairebé inexistent. Es mostra en els següents gràfics: ^[57]

Transporte de mercancías por ferrocarril

Participación de las distintas Empresas Ferroviarias



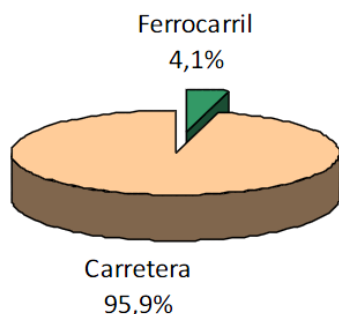
Empresas Ferroviarias Privadas. Situación Septiembre 2010

Empresas ferroviarias con licencia	13	Candidatos habilitados	5
Empresas con certificado de seguridad	7		
Empresas con actividad comercial	5		

Il·lustració 22 Quotes de mercat de les empreses ferroviàries a Espanya. EEFPP: empreses ferroviàries privades [57]

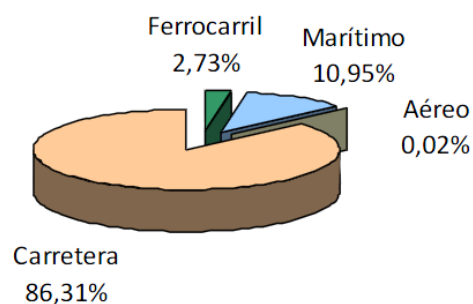
En aquests gràfics es pot observar el domini públic del transport ferroviari de càrrega a Espanya, compost per RENFE, FEVE (Ferrocarrils de Vía Estrecha -companyia propietat de RENFE i ADIF), i els ferrocarrils autonòmics. Aquest poc interès privat és degut al poc mercat de càrrega ferroviària que es mou a Espanya, la manca d'infraestructures competitives i la manca de competitivitat que hi ha en el mercat, ja que és un monopoli de RENFE. Per mostrar el poc volum de mercaderies que mou el ferrocarril, a continuació es mostren els gràfics de les quotes de mercat que té cada mode de transport a l'interior a Espanya: [57]

Distribución modal del transporte de mercancías terrestre en España (Mt x km)



Fuente: Eurostat. Datos 2008

Distribución por modos del transporte interior de mercancías en España (M t x km)



Fuente: Los transportes, las infraestructuras y los servicios postales 2008. Ministerio de Fomento.

Il·lustració 23 Quotes de mercat dels modes de transport a Espanya [57]

La liberalització del transport ferroviari de mercaderies es va iniciar a nivell europeu a l'any 2001, amb l'aprovació del Primer Paquet Ferroviari. A Espanya es va concretar amb l'aprovació de la Ley del Sector Ferroviario al 2003 i amb l'obertura del mercat a la competència a partir del 2005. No obstant, nou anys després de la liberalització, el grau de penetració del mercat dels nous operadors encara és molt escàs, fins i tot el ferrocarril ha perdut pes respecte als altres modes de transport de mercaderies a Espanya.

El model de liberalització a Espanya es va basar en la separació entre l'administració de les infraestructures, i la prestació del servei. L'administració de les infraestructures es va encomanar a ADIF de forma exclusiva. En canvi, la prestació del servei es va obrir a la competència per a que entressin noves operadores privades que acabessin amb el monopoli de RENFE-Operadora, i també es va crear un organisme públic regulador encarregat de salvaguardar la pluralitat de l'oferta, s'anomena Comité de Regulación Ferroviaria. No obstant Espanya esta a la cua d'Europa en termes de grau de penetració dels nous entrants en el sector i del grau d'eficiència dels operadors incumbents. ^[58]

4.3.2. Motius del poc èxit del ferrocarril de mercaderies a Espanya

A continuació s'expliquen els motius pels quals el transport ferroviari de mercaderies a Espanya és tant poc significant.

4.3.2.1. Cinc Motius del Fracàs del Ferrocarril i de la Privatització

En primer lloc, les especificitats de les infraestructures ferroviàries espanyoles contribueixen a aïllar el mercat espanyol dels mercats centreeuropeus, a alentir la circulació dels trens, a limitar la seva longitud, i a reduir la intermodalitat del ferrocarril i el transport marítim.

En segon lloc, s'identifiquen una sèrie de factors relacionats amb l'administració i la gestió de les infraestructures. Els factors que redueixen els incentius a l'entrada i expansió de nous operadors són l'obertura i els horaris de les terminals ferroviàries, la falta de regulació sobre els serveis addicionals, complementaris i auxiliars que es presten a les terminals, els criteris de caràcter econòmic en l'assignació de capacitat (slots) de les infraestructures, i el rol d'ADIF com a administrador únic d'infraestructures.

En tercer lloc, es troben barreres relatives a la regulació de l'accés i l'exercici de l'activitat ferroviària. Per poder operar en el sector és necessari obtenir una sèrie d'habilitacions (llicència d'empresa ferroviària, certificat de seguretat, homologació del material rodant, i personal de conducció) que comporten elevats costos, especialment pels nous operadors ferroviaris, per tant hi ha costos enfonsats. A més a més s'han d'afegir els costos dels canons per l'ús de la infraestructura.

En quart lloc, s'observen una sèrie d'avantatges que el sistema només concedeix a RENFE-Operadora. Aquests avantatges constitueixen el factor més rellevant per a la competència efectiva en el mercat. Entre aquestes avantatges es troben alguns de caràcter normatiu, com són l'assignació dels slots més atractius a RENFE-Operadora (seguint el principi nomenat Clàusules de l'Avi). Altres avantatges són la major facilitat per aconseguir material rodant d'ample ibèric, actius de manteniment i la reparació d'aquest material, i el finançament públic que rep. Finalment RENFE-Operadora té avantatges d'informació, i capacitat d'influència enfront l'administrador d'infraestructures i el regulador del sistema.

En cinquè i últim lloc, es troba una manca de desenvolupament i autoritat en l'organisme públic regulador encarregat de salvaguardar la pluralitat del mercat ferroviari, ja que en l'actualitat no té competències sancionadores ni personalitat jurídica, sinó que depèn del Ministeri de Foment i per tant està infrautilitzat.

4.3.2.2. Problemes tècnics del ferrocarril a Espanya i de connexió amb Europa

Hi ha un seguit de diferències entre les infraestructures espanyoles i les europees que creen problemes tècnics d'adaptació.

La primera és l'ample de via. A l'Europa continental s'hi comparteix una mateixa mesura d'ample de via que s'anomena UIC, el qual mesura 1.435 mm., en canvi a Espanya l'ample de via mesura 1.668 mm. A Espanya es troba el UIC únicament a la xarxa d'alta velocitat, i per tant, es destina casi de forma absoluta per al transport de passatgers, essent residual per el transport de càrrega i amb poques perspectives d'incrementar-se de manera generalitzada en el curt termini. Actualment, el tram de 44,4 km. entre Figueres i Perpinyà és l'única connexió amb França amb ample UIC. Degut a aquest problema de canvi d'amplades, el pas actual dels trens cap a França implica un transbord dels contenidors a les instal·lacions d'ADIF o bé procedir a l'intercanvi d'eixos, opció que requereix que els vagons siguin adaptables.

En segon lloc, cal destacar la menor longitud dels trens que circulen per Espanya. Les característiques de les infraestructures espanyoles limiten els combois a 450 metres. És una longitud curta a comparació de la mitja europea de 750 metres. Concretament, la longitud mitja dels trens de mercaderies que circulen a Espanya és de 322 metres. Aquesta falta d'adaptació a trens de major longitud es deu a les característiques dels accessos a les terminals i a les terminals en si. El 40% de les principals instal·lacions no disposen de la suficient longitud per operar (recepcions i expedicions) trens de més de 600 metres. Aquest problema tècnic genera un problema econòmic, ja que comporta que es transportin menys mercaderies en el mateix comboi i en conseqüència els alts costos d'operació del transport ferroviari es reparteixin entre menys clients.

En tercer lloc, a Espanya s'utilitza un sistema d'electrificació diferent de l'europeu. Aquest cas es presenta tant a la frontera portuguesa com a la francesa, tot i que amb motius diferents. En el cas de Portugal no existeixen passos fronterers electrificats, i en conseqüència es necessari operar amb locomotores dièsel, les quals tenen uns majors costos econòmics. En quant a la frontera francesa, els sistemes d'electrificació són diferents, ja que França utilitza sistemes de 1.500 V en corrent continu a la seva xarxa convencional, mentre que a Espanya s'utilitzen sistemes de 3.300 V en corrent continu per a la seva xarxa convencional.

En quart lloc, a Europa coexisteixen diferents sistemes de senyalització. Des de la UE s'ha impulsat iniciatives per adoptar un sistema comú. No obstant, no es creu que s'implanti una senyalització comuna en el curt-mig termini.

En cinquè lloc, a Europa s'exigeixen als operadors diferents reglamentacions ferroviàries que comporten múltiples i diferents requisits per a poder prestar el servei en els diferents països.

Exemples d'aquesta falta d'harmonització són els diferents requisits de formació dels maquinistes i les diferents normatives d'homologació del material rodant.

En sisè i últim lloc, existeixen diferències en les característiques de la xarxa espanyola que dificulten l'operació de trens europeus, com per exemple la diferència de gàlils, o rampes pronunciades que limiten la càrrega i la longitud dels trens.

En l'Annex 5 es fa un estudi de la insipient intermodalitat que té el ferrocarril a Espanya, tant amb el transport marítim com amb el transport viari.

4.3.3. La Xarxa d'Alta Velocitat Espanyola ^[60]^[61]

L'Alta velocitat a Espanya es compon actualment de quatre corredors principals de línies d'alta velocitat (propietat d'ADIF). També hi ha nombroses línies en construcció. Aquestes vies són utilitzades de manera casi exclusiva pels trens de passatgers.

A continuació es mostra el mapa d'Espanya amb les vies d'alta velocitat que estan en servei, les que s'estan construint, les que estan projectades i les que estan en servei de manera parcial:^[61]

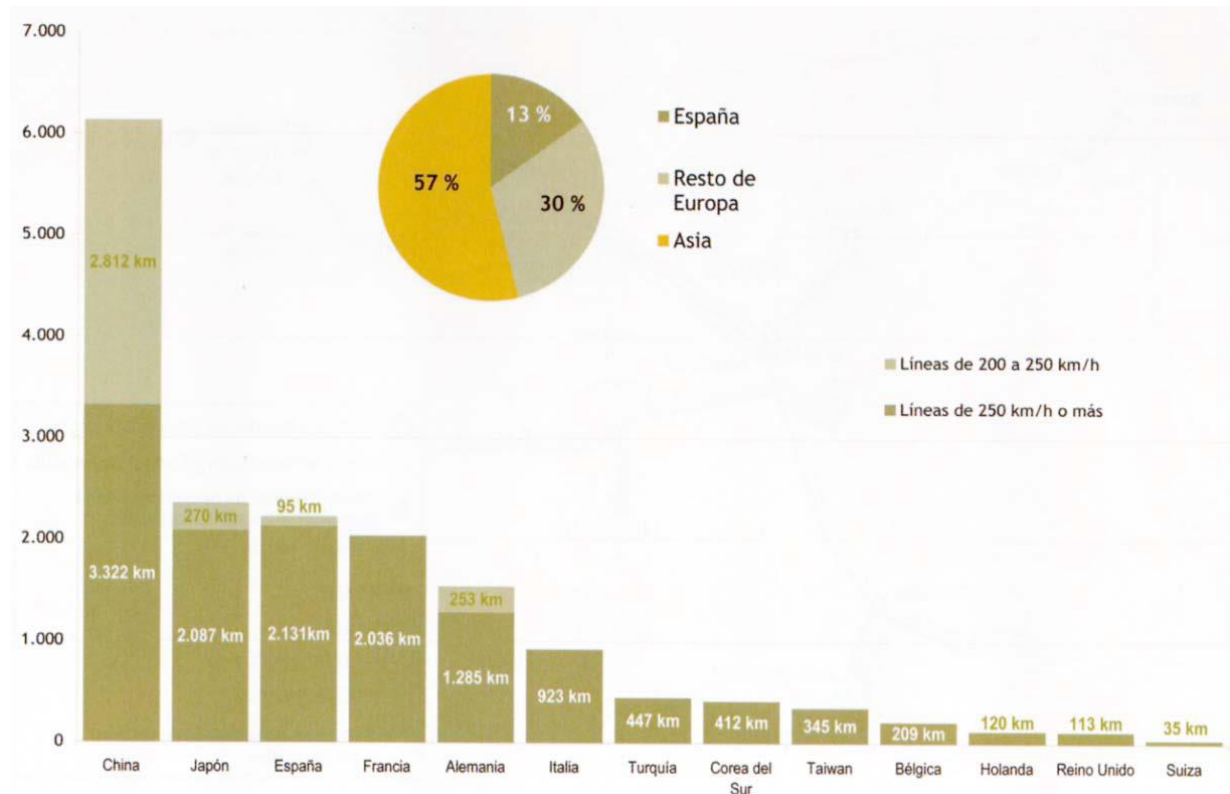


Il·lustració 24 Xarxa d'Alta Velocitat espanyola. Any 2013. ^[61]

La xarxa la formen més de 2.600 km. en servei i pròximament 3.100 km. , això la converteix en la xarxa d'alta velocitat més extensa d'Europa i la tercera del món (darrera de la Xina i el Japó). A l'any 2012 cada dia circulaven més de 300 trens d'alta velocitat que connectava amb 31 ciutats espanyoles de 21 províncies.

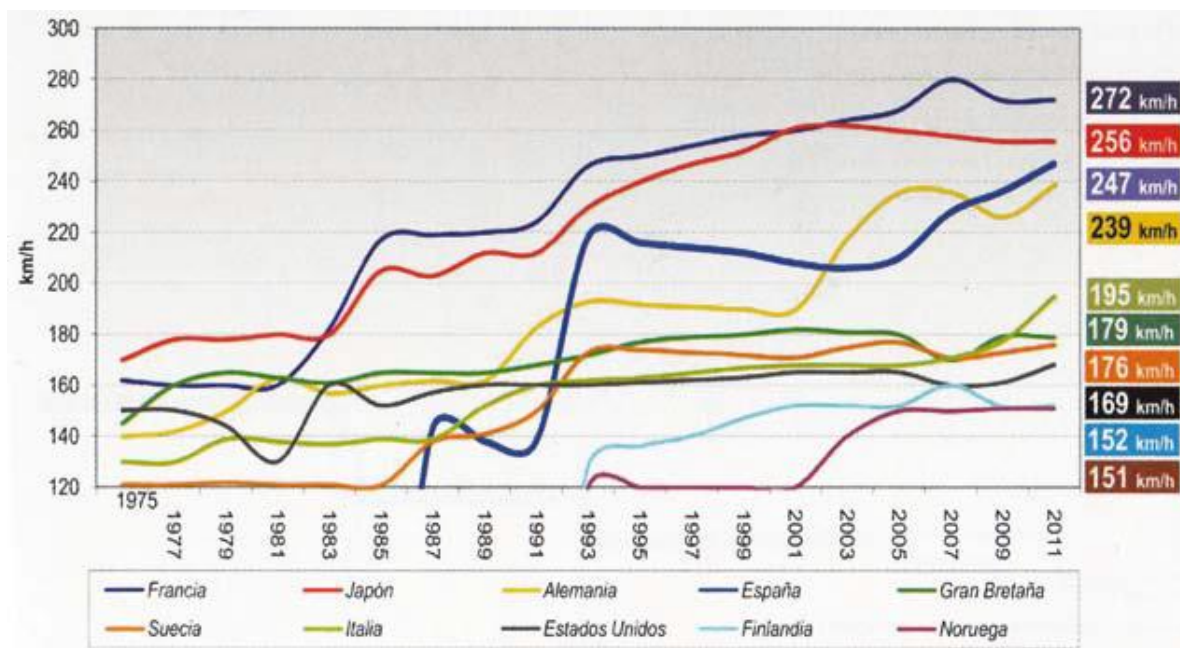
El reptes del futur són molt ambiciosos, ja que es vol que 9 de cada 10 ciutadans estiguin a menys de 30 km. d'una estació d'alta velocitat.

En el següent gràfic es mostren els km. de vies d'alta velocitat dels principals països del món que disposen d'alta velocitat:



Il·lustració 25 km. de vies d'alta velocitat al món ^[62]

També cal tenir en compte que l'alta velocitat té diferents rangs de categories i de velocitats, ja s'ha analitzat anteriorment. Espanya és el tercer país en velocitat mitja més elevada. En primer lloc hi ha França i a continuació Japó. No obstant, la Xina és el país que té una velocitat mitja més elevada, però degut a la falta de veracitat de les seves dades no ha estat considerada en aquesta classificació: ^[63]



Il·lustració 26 Velocitats mitges de l'Alta Velocitat al món ^[63]

4.3.3.1. La connexió de la xarxa d'Alta Velocitat Espanyola amb la Francesa

[64]

Actualment hi ha una connexió directa d'alta velocitat entre Espanya i França per el pas d'El Pertús. Aquest pas s'ha projectat per a trànsit mixt, és a dir, tant per passatgers com per mercaderies.

És un pas directe, per tant, no hi ha necessitat de canviar de trens i vagons (o configurar-los) ja que la xarxa d'alta velocitat té el mateix ample de via tant a Espanya com a França (1.435 mm).

Els trens que uneixen Espanya amb França amb alta velocitat són trens de passatgers. No obstant, per les vies d'alta velocitat també hi circulen trens de mercaderies, és el cas del tren Barcelon, el qual uneix tres cops per setmana (anada i tornada) el Port de Barcelona amb Lyon en un temps d'entre 2 i 3 dies. És a dir, els trens de mercaderies convencionals (fins a 120 km/h) també poden circular per línies d'alta velocitat sempre i quan puguin operar amb les tensions de les catenàries (3.000V ample ibèric, 25.000V alta velocitat, i 1.500 ample convencional a França).

Aquest nou corredor d'El Pertús permet utilitzar trens de fins a 750 metres i estalviar els temps de manipulació relacionat amb el canvi d'amplada de les vies (aproximadament 6 hores). No obstant, degut a la forta pendent d'alguns trams el tonatge dels trens es limitat a 1.600 tones.

El servei de trens d'alta velocitat per a passatgers en aquest tram es va estrenar al 15 de desembre del 2013. Els operadors dels serveis d'alta velocitat per passatgers són Renfe-Operadora i SNCF. Des d'Espanya hi ha connexió directe d'alta velocitat a 17 ciutats franceses. A continuació es mostren els trajectes: ^[65]

Taula 3 Recorreguts de les línies d'alta velocitat per a passatgers que uneixen Espanya i França ^[65]

<p>Barcelona-París Durada del trajecte: 6h 25 min. Amb l'antic Talgo la durada era de 12 hores. 3 freqüències d'anada i tornada diàries. Fa parada a: Girona, Figueres, Perpignan, Narbonne, Béziers, Montpellier, Nimes, Valence i Paris.</p>
<p>Barcelona-Lyon Durada del trajecte: 4h 53 min. 1 freqüència d'anada i tornada diària. Fa parada a: Girona, Figueres, Perpignan, Narbonne, Béziers, Montpellier, Nimes, Valence i Lyon.</p>
<p>Barcelona-Toulouse Durada del trajecte: 3h 02 min. 1 freqüència d'anada i tornada diària. Fa parada a: Girona, Figueres, Perpignan, Carcassone i Toulouse.</p>
<p>Madrid-Barcelona-Marsella Durada del trajecte: 7h 00 min. 1 freqüència d'anada i tornada diària. Fa parada a: Madrid, Barcelona, Girona, Perpignan, Narbonne, Béziers, Montpellier, Nimes, Avignon , Aix –en- Provence i Marsella.</p>

Així doncs, els trens espanyols d'alta velocitat poden connectar a través de França amb les xarxes d'alta velocitat d'Itàlia, Alemanya, Bèlgica, Suïssa i el Regne Unit. A continuació es mostra el mapa de la xarxa que il·lustra la xarxa d'alta velocitat francesa:



Il·lustració 27 Xarxa d'Alta Velocitat Francesa. Any 2014 ^[66]

Aquí conclou la situació actual del transport ferroviari a Europa i a Espanya.

5. La Intermodalitat entre el Transport Aeri i el Ferroviari

5.1. Introducció a la intermodalitat entre el transport aeri i el ferroviari

La intermodalitat és una xarxa composta per camins i nodes.

En els nodes és on s'uneixen els camins. Aquests nodes representen les estacions logístiques, en les quals es concentra bona part de les accions i dels costos de la cadena de subministrament: consolidacions, ruptures de càrrega, estibes, etc.

En aquestes estacions són vitals tres factors: la capacitat, el temps i la qualitat.

El transport aeri es caracteritza per la velocitat, és per això que sempre intentarà portar la càrrega de la forma més ràpida possible, intentant sobrepassar les estacions intermodals per evitar l'augment de temps que comporten.

Així doncs, el transport aeri requereix que el mode de transport que l'uneixi per superfície sigui ràpid, flexible i que minimitzi el trencament la cadena de subministrament. Actualment, gairebé de forma exclusiva aquestes característiques només les pot oferir el transport per carretera. No obstant, en aquest treball es veurà que el ferrocarril pot prendre protagonisme a la carretera en el futur.

Per estudiar la intermodalitat entre l'avió i el ferrocarril, primer es farà una anàlisi de quins són els punts febles d'aquesta intermodalitat, en segon lloc s'exposarà un conjunt de motius que fomenten la intermodalitat tren-avió, en tercer lloc s'analitzarà l'estat actual d'aquesta intermodalitat mitjançant una anàlisi de la situació dels aeroports estatunidencs i una anàlisi dels principals projectes que s'han dut a terme a Europa. Finalment es contemplaran quines són les diferents variants que pot tenir aquesta intermodalitat, i mitjançant anàlisis DAFO es determinarà quina és la més eficaç i eficient.

5.2. Característiques actuals de la intermodalitat Aèria-Ferroviària

A priori el transport aeri i el ferroviari no són gaire compatibles. Els principals motius són:

- Diferència de velocitats: el transport aeri requereix una alta velocitat que actualment només es pot complimentar amb el transport per superfície amb l'ús del camió, ja que és el mode més flexible i ràpid.
- Els volums de les mercaderies en el transport aeri acostumen a ser petits, mentre que els volums de les mercaderies en el transport ferroviari solen ser entremitjos i alts. Això significa que es necessitaria molta càrrega aèria per poder omplir un tren, fet que

suposaria llargues esperes de temps abans que pogués sortir el tren i en conseqüència es perdria la velocitat de la cadena de transport.

- Les distàncies en el transport ferroviari acostumen a ser llargues, mentre que el transport aeri busca reduir la distància entre l'aeroport i el punt d'entrega/recollida. No obstant, es remarca que el ferrocarril pot ser un bon substitut per alguns camions RFS que realitzen llargs recorreguts.
- Ni el transport aeri ni el transport ferroviari són transports porta a porta, això implica que sempre s'haurà d'utilitzar un camió; i en conseqüència s'hauran de fer més transbords en estacions intermodals, implicant un augment del temps i una pèrdua de fiabilitat. A excepció que l'expedidor o el destinatari disposi d'un aeroport o d'una estació de tren.
- Les economies d'escala que caracteritzen al transport ferroviari es contraposen a la naturalesa del transport aeri.
- Poca compatibilitat entre els modes de càrrega: els contenidors i els palets que s'utilitzen en el transport aeri no s'adapten als vagons de tren. S'han realitzat diversos estudis per crear trens que permetin carregar les unitats de càrrega del transport aeri, així doncs, és un problema al qual ja se li està buscant solució.
- La qualitat del transport ferroviari difícilment seria comparable amb la del transport en camió, ja que el transport ferroviari sovint té problemes de puntualitat.
- Difícilment es podria aconseguir que el transport ferroviari de mercaderies tingués la mateixa velocitat i la mateixa qualitat que el transport ferroviari de passatgers. És a dir, el transport de càrrega serà més procliu a patir retards degut a que el transport de passatgers té preferència. Aquest fet amenaça la rapidesa que caracteritza el transport aeri.
- Actualment no hi ha instal·lacions intermodals entre aquests modes a Europa. A excepció de Frankfurt, Leipzig, i Lieja. Així doncs s'hauria d'invertir grans sumes de capital per construir les infraestructures pertinents.

Vists aquests problemes, es pot arribar a la ràpida conclusió que l'única manera que es faci efectiva la intermodalitat aire-ferrocarril sigui a través d'abaixar els preus i d'oferir un servei més econòmic i més lent que el dels transportistes de camions, fet que contradiu a la característica de rapidesa i exclusivitat del transport aeri. Però aquest no és l'objectiu d'aquest treball i per tant s'han d'observar les excepcions (trens de càrrega d'alta velocitat, Lorry Rail, etc.) que poden permetre una intermodalitat avió-ferrocarril que ofereixi rapidesa i fiabilitat.

Hi ha un seguit de motius que permeten potenciar la intermodalitat Avió-Ferrocarril. Es mostren en el següent apartat.

5.3. Motius per a la intermodalitat Aèria-Ferroviària

Les condicions econòmiques, polítiques i mediambientals són favorables a promoure la intermodalitat avió-ferrocarril. A continuació s'analitza un seguit de motius que poden promoure aquesta intermodalitat: ^[67]

I. Reducció de la capacitat de càrrega en els avions:

Bona part de la càrrega aèria viatja en les bodegues d'avions de passatgers. En el transport de passatgers es prioritza la freqüència dels vols en detriment de la capacitat. Això significa que es prefereix fer diversos vols durant el dia amb avions petits en comptes de fer un sol vol amb un avió gran.

Això implica que els avions que s'utilitzen siguin de fuselatge estret, els quals no disposen de gaire espai en les seves bodegues per a la càrrega.

A la taula que es mostra a continuació es pot observar la poca capacitat de càrrega que tenen els avions de fuselatge estret. Aquestes rutes que necessiten altes freqüències principalment s'operen amb avions A320 i avions B737. La columna Carga Pago Màxima indica les tones de mercaderies que pot transportar l'avió, i la columna Cargo Pago Remanente Carga indica la càrrega que pot transportar l'avió si l'avió està configurat per a que també porti passatgers.

Taula 4 Capacitat de càrrega de diferents models d'avió. ^[68]

Tabla 1.2. Capacidad de transporte de carga remanente con el avión lleno de pasajeros y su equipaje					
AVIÓN	Carga Pago Máxima (t)	Alcance con máx. Carga Pago (km)	Capacidad Pasajeros Típica	Carga Pago Pasajeros (t) (1)	Carga Pago Remanente Carga (t) (2)
A320	19,50	3.300	160	16	3,5
B737-800	21,65	3.890	170	17	4,65
B757-200	25,97	6.050	200	20	5,97
A340-300	46,06	10.250	250	25	21,06
B777-200ER	51,25	11.037	290	29	22,25
B777-300	69,00	6.709	380	38	31

Tal i com es pot observar, els volums de càrrega són molt petits en els avions de fuselatge estret que operen vols mixts de càrrega i de passatgers. A més a més d'aquesta escassetat de capacitat de càrrega, hi ha altres motius que desfavoreixen el transport de càrrega amb avions de fuselatge estret:

- Aquestes bodegues tenen un accés molt complicat que dificulta manipular mitjans mecànics per a la seva càrrega i descàrrega. La manipulació de la càrrega d'alguns avions (Boeing) s'ha de fer de forma totalment manual.
- Els temps d'escala dels avions de fuselatge estret són molt curts, de 1 hora a 30 minuts; ja que l'avió només fa diners quan està a l'aire. Aquests marges de temps tant curts són poc compatibles amb la manipulació de la càrrega.

En conclusió, aquesta situació ha afavorit l'ús dels RFS, i pot promoure el transport ferroviari.

II. El transport aeri de càrrega, i en especial el servei de transport urgent tenen unes previsions de creixement molt esperançadores: ^{[69][70]}

Les empreses Boeing i Airbus publiquen periòdicament les seves previsions sobre l'evolució de la càrrega aèria a tot el món. Els resultats solen diferir entre les dues.

En les últimes previsions Airbus estima un ritme de creixement anual del 4,8% en els pròxims 20 anys, mentre que Boeing estima que serà del 5,0%.

Els transport urgent també té molt bones previsions, Boeing estima un creixement anual del 5,3% en els propers 20 anys. En el període de crisi econòmica, i en concret els anys 2008, 2009, 2011, i 2012, la càrrega aèria es va veure afectada i va reduir el seu volum de negoci, no obstant, el transport urgent no es va veure tant perjudicat i inclús va tenir creixement. Aquestes variacions es mostren al següent gràfic:



II·lustració 28 Evolució de la càrrega aèria en el període 2007-2012 ^[69]

Per tant, si el volum de càrrega augmenta es necessitaran més mitjans de transport, i si el volum és suficient i la tecnologia ferroviària s'abarateix, la càrrega aèria intracontinental es podria transportar amb trens ràpids o trens d'alta velocitat.

III. Les polítiques de restricció en alguns aeroports dels vols nocturns creen problemes d'escassetat de slots

Amb el propòsit de reduir la contaminació acústica, certes ciutats han limitat o prohibit els vols nocturns, els quals solen ser els vols de les companyies de càrrega.

Aquestes decisions perjudiquen a les companyies aèries de càrrega, ja que operen durant la nit pels següents motius:

- Els slots aeroportuaris nocturns són més econòmics.
- A la nit hi ha menys problemes de congestió en els aeroports ja que disminueix el moviment de passatgers.
- La majoria de companyies recullen els paquets o mercaderies durant la tarda amb el propòsit de portar-les a l'aeroport per la nit, i tot seguit enviar-les en avió a les seves destinacions per a que arribin durant el matí del següent dia.

Un exemple de prohibició és el cas de l'aeroport de Frankfurt, en què a l'octubre del 2011 el govern local va prohibir els vols entre les 11pm i les 5am. Antigament, la restricció consistia que només podien operar 17 vols per nit. ^[71]

Aquesta prohibició va provocar un allau de crítiques per part de Lufthansa, la principal companyia de l'aeroport. Christoph Franz, director executiu de Lufthansa, va dir: 'Avui és un bon dia per als nostres rivals de París, Londres, Amsterdam i Dubai'. ^[72]

Per tant, el transport ferroviari ràpid o d'alta velocitat de càrrega pot ser un bon substitut dels vols nocturns d'entre 300 i 800 km.

IV. La volatilitat del preu del combustible.

El preu del combustible canvia constantment i sovint de forma molt notòria, aquests canvis provoquen inestabilitat en els comptes de costos de les companyies transportistes, que poden arribar a suposar la seva fallida.

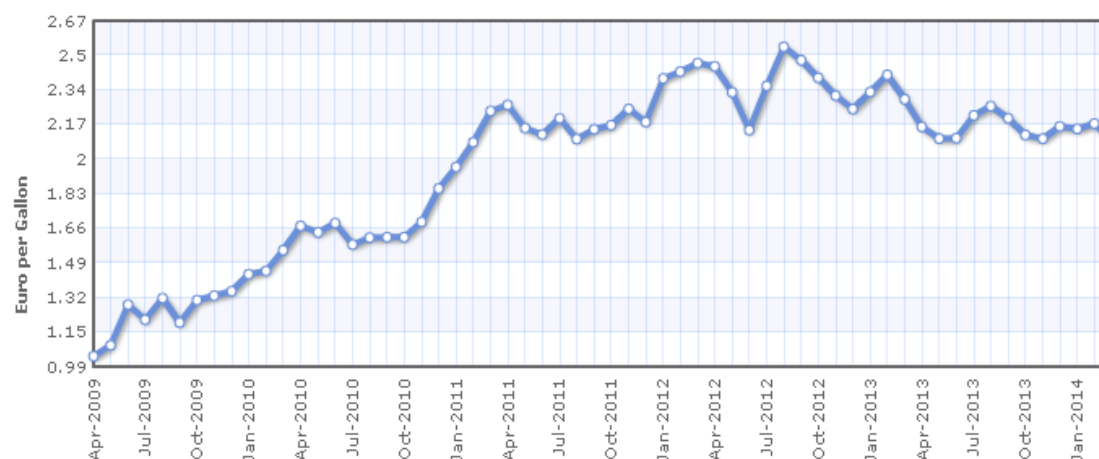
Les companyies transportistes, i remarcablement les companyies aèries, han desenvolupat mètodes i polítiques per disminuir la seva exposició a aquest risc. A continuació s'expliquen les més comunes:

- Fuel hedging (cobertura de riscos): pacte que consisteix a fixar un preu estable pel combustible durant un període de temps determinat. Sovint es fa a anys vista i es realitza mitjançant una entitat asseguradora. ^[73]
- Recàrrecs: consisteix a analitzar el preu del combustible per a que quan aquest estigui per sobre o per sota d'un llindar establert, s'ajustin recàrrecs a l'alta o a la baixa en el preu del transport. Els transportistes solen aplicar els recàrrecs en funció dels quilograms transportats.
Els transportistes afirmen que aquest mètode els permet ser transparents, així doncs, la tarifa base és manté estable (durant un període de temps determinat), i el recàrrec és variable en funció del preu del combustible. Això permet que els transportistes ofereixin uns preus més estables als seus clients, i afavoreix les seves relacions comercials a llarg termini.
- Modernitzar les flotes: operar amb aeronaus més eficients en el consum de combustible.

Els següents gràfics mostren la volatilitat del preu del combustible per avions, el querosè. ^[74]



Il·lustració 29 Evolució del preu del combustible 1999-2013 ^[74]



Il·lustració 30 Evolució del preu del combustible 2009-2014 ^[74]

El transport ferroviari té un índex de consum de combustible molt menor que el de l'avió, es mostra a continuació amb l'exemple del trajecte Madrid-Barcelona: ^[75]

Taula 5 Comparació entre el consum de combustible d'un tren d'alta velocitat i el d'un avió ^[75]

Consumo "equivalente a partir de la estación de servicio" trayecto Madrid-Barcelona (650 km, ocupación 65%, consumos AVE según proyecto)			
Medio de transporte	kWh trayecto completo por pasajero	kWh /100 pkm	Consumo en litros gasolina/100 pkm
AVE 103, v max 300 km/h	99,8	15,4	1,7 l
AVE 103, v max 320 km/h	117,4	18,1	2,0 l
AVE 103, v max 350 km/h	129,6	19,9	2,2 l
Avión (aproximado)			6,3-6,8 l

Aquestes fluctuacions del preu del combustible (sumat amb altres factors com l'estacionalitat de la oferta i la demanda), fa que el transport per carretera (RFS) també sigui inestable, i els preus canviïn sovint.

En conclusió, utilitzar mètodes més eficients en consum d'energia, com per exemple el tren, permetrà reduir el risc d'inestabilitat que suposa dependre del preu del combustible.

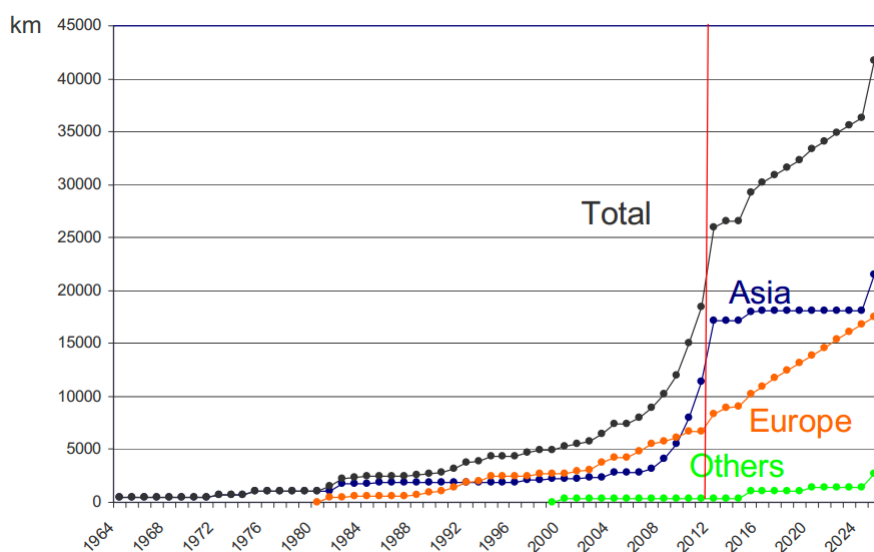
V. El desenvolupament de la xarxa ferroviària d'alta velocitat a Europa.^[75]

La xarxa de trens d'alta velocitat creix a Europa degut a l'interès i les subvencions de la Unió Europea per aquest transport. Les primeres línies d'alta velocitat es van construir als anys vuitanta i noranta i eren nacionals, aquestes van suposar una gran millora en la reducció dels temps de viatge.

Des de llavors diversos països han construït extenses xarxes de ferrocarril d'alta velocitat, i actualment hi ha nombroses connexions internacionals. Aquestes connexions internacionals requereixen complir uns estàndards europeus. Al 2007, es va crear un consorci europeu d'operadors ferroviaris, el Railteam, que té la finalitat de coordinar i impulsar el transport ferroviari d'alta velocitat a nivell internacional.

La Unió Europea ha marcat com a objectiu desenvolupar una xarxa ferroviària trans-europea d'alta velocitat. Per aquest motiu la majoria de les línies internacionals reben subvencions de la UE.

A l'any 2014 França, Espanya, Itàlia, Alemanya, Àustria, Suècia, Bèlgica, Holanda, Rússia, i el Regne Unit ja disposen de connexions internacionals. S'espera que aquest llistat de països augmenti considerablement gràcies a les inversions europees en túnels, ponts i altres infraestructures. En el següent gràfic es pot observar l'evolució dels Km d'alta velocitat construïts^[77]:



Il·lustració 31 Construcció de km d'alta velocitat al món^[77]

Europa és el segon continent amb més progrés després del continent asiàtic. El gran creixement a l'Àsia és degut a la nova megaxarxa que s'està construint a la Xina.

A continuació és mostra la xarxa ferroviària d'alta velocitat europea a l'any 2013, i a continuació l'estimació de com serà aquesta xarxa a l'any 2025. Informació extreta de la UIC (International Union of Railways). [78]



Il·lustració 32 Xarxa europea ferroviària d'alta velocitat. Any 2013. [78]



Il·lustració 33 Xarxa europea ferroviària d'alta velocitat. Any 2025. [79]

La major part d'aquesta xarxa és LAV mixta, és a dir, està dissenyada tant per a trens de passatgers com per a trens de mercaderies.

En conclusió, aquesta gran expansió de la xarxa ferroviària crea una oportunitat per complementar (o inclús substituir) el transport aeri (tant vols intraeuropeus com camions RFS) pel ferroviari a dintre d'Europa i poder potenciar la intermodalitat avió-ferrocarril.

VI. La voluntat política per aconseguir un transport més sostenible a la UE. ^[80]

Actualment, el desequilibrat sistema de transport de la UE suposa importants efectes externs negatius, com costos de congestió, accidents, contaminació atmosfèrica, contaminació acústica, etc. Per resoldre aquests inconvenients, s'ha impulsat una política comú de transport a la UE (Llibre Blanc al Transport) que vol promoure la mobilitat sostenible, és a dir, promoure serveis de transport eficients, adequats en costos, segurs, menys nocius pel medi ambient i que siguin socialment acceptats.

A Europa l'explotació del transport intermodal és normalment deficitària, fet que obliga que els Estats la subvencionin. A diferència dels EEUU, on el transport intermodal mou el 40% de les mercaderies (cal destacar la importància del transport de carbó), a Europa només assoleix el 20%.

El progres del transport intermodal a Europa s'ha frenat. Front a l'actual domini del model unimodal, qualsevol canvi de model de transport en un trajecte suposa canviar de sistema, i no és només un transbord tècnic. Aquest canvi genera costos de fricció que fan que el transport intermodal no sigui competitiu respecte al transport unimodal. A més a més d'aquestes friccions, hi ha més motius: la falta de puntualitat i de regularitat que perjudiquen a la fiabilitat, els preus en ocasions són excessius, i la carència d'infraestructures ferroviàries.

Per tant, la UE vol impulsar projectes per reduir aquests costos de fricció al mateix temps que es redueixin els efectes negatius externs que causa el transport. En aquest sentit la intermodalitat avió-ferrocarril pot resultar molt beneficiada.

VII. Saturació de les autopistes europees

Les retencions són habituals a les carreteres del centre d'Europa. La majoria de les autopistes es van crear als anys 70 i des de llavors no s'han modificat. És per aquest motiu i per l'augment continu del trànsit, que les carreteres centre-europees pateixen greus problemes de saturació.

A continuació es mostra un llistat realitzat per el proveïdor de serveis i navegació estatunidenc INRIX, a on apareixen les 10 ciutats del món amb més problemes de congestió en les seves carreteres, 6 de les quals són europees.

Taula 6 Llistat de les 10 ciutats amb més congestió de trànsit a l'any 2013. INRIX. ^[81]

1. Brussel·les, Bèlgica
2. Anvers, Bèlgica
3. Los Angeles, USA
4. Milan, Itàlia
5. Londres, U.K.
6. Paris, França
7. Honolulu, USA
8. Rotterdam, Holanda
9. Manchester, UK
10. San Francisco, USA

Per fer front a aquests problemes de congestió, la Comissió Europea està estudiant imposar impostos pigouvians per tal de reduir el trànsit en les carreteres. Les mesures que s'estan examinant són:^[82]

- Sistema de vinyetes a nivell europeu.
- Noves tarifes dels peatges en funció del tipus de vehicle i la distància que recorre.
- Peatges virtuals: control del vehicle a través de tecnologies satèl·lit o de microones per posteriorment tarifar-los.

En conclusió, es podrà solucionar el problema de la congestió a base d'encarir el transport per carretera, com ja s'ha realitzat a Alemanya. I en aquesta situació el ferrocarril es pot veure molt afavorit, ja que podria absorbir una gran part del transport RFS.

Tot i que s'han mostrat diversos motius per implantar la intermodalitat avió-ferrocarril, aquests motius no són suficients per substituir totalment els RFS o els vols de càrrega a dintre d'Europa per ferrocarrils. Cal tenir en compte principalment els aspectes econòmics, ja que operar i construir aquestes infraestructures representa uns costos molt elevats. A continuació es fa un breu estudi de la intermodalitat avió-ferrocarril que existeix als EEUU per tal de veure quines similituds hi podria haver amb Europa. Després d'aquest estudi, s'analitzaran els principals projectes que s'han dut a terme a la UE sobre aquesta intermodalitat.

5.4. Intermodalitat transport Aeri-Ferroviari als EEUU:

5.4.1. Anàlisi de la Intermodalitat transport Aeri-Ferroviari als principals aeroports dels EEUU

Com s'ha observat en l'estudi dels aeroports europeus i dels aeroports espanyols, aquests no tenen connexions amb el ferrocarril de càrrega, exceptuant Frankfurt, Lieja i Leipzig. Aquesta situació no és compartida als EEUU, país en el qual el ferrocarril té una gran importància degut a que:

- Les distàncies dins dels EEUU són molt llargues.
- Els volums de càrrega són molt elevats.

Així doncs, un gran nombre d'aeroports estatunidencs disposen d'estacions ferroviàries de càrrega en el seu entorn. A diferència d'Europa, als EEUU operar el sistema RFS no és tant eficient.

A continuació es fa una breu anàlisi dels principals aeroports estatunidencs de càrrega ^[16]; només s'analitzen aquells aeroports que tenen una estació ferroviària de càrrega en el seu entorn.

La tasca de buscar quins aeroports estatunidencs tenen estació de ferrocarril de càrrega ha estat molt laboriosa, ja que aquesta informació no s'ha trobat directament. S'ha hagut d'analitzar l'entorn dels aeroports mitjançant Google Earth.

I. Memphis, Tennessee ^[83]

És el segon aeroport que mou més càrrega en el món (després de Hong Kong; a l'any 2013 HKG va transportar 4.161.718 tones). El total transportat en el 2013 a Memphis va ser 4.137.801 tones. A comparació, Barcelona només transporta el 2,4% del que transporta Memphis. Memphis gairebé dobla el volum de càrrega del principal aeroport europeu, Frankfurt.

El seu èxit és degut a que és el hub de FedEx Express. Aquesta companyia a escala mundial contracta a 290.000 treballadors, té una flota de 75.000 camions, i opera 684 avions. Només a FedEx Memphis ja hi treballen 30.000 empleats.

Els motius perquè FedEx tingui el hub a Memphis són:

- És la ciutat de naixement del fundador de FedEx.
- És un aeroport amb bones condicions meteorològiques.
- És a la bora del centre dels EEUU i té un conjunt de beneficis amb les franges horàries del país.

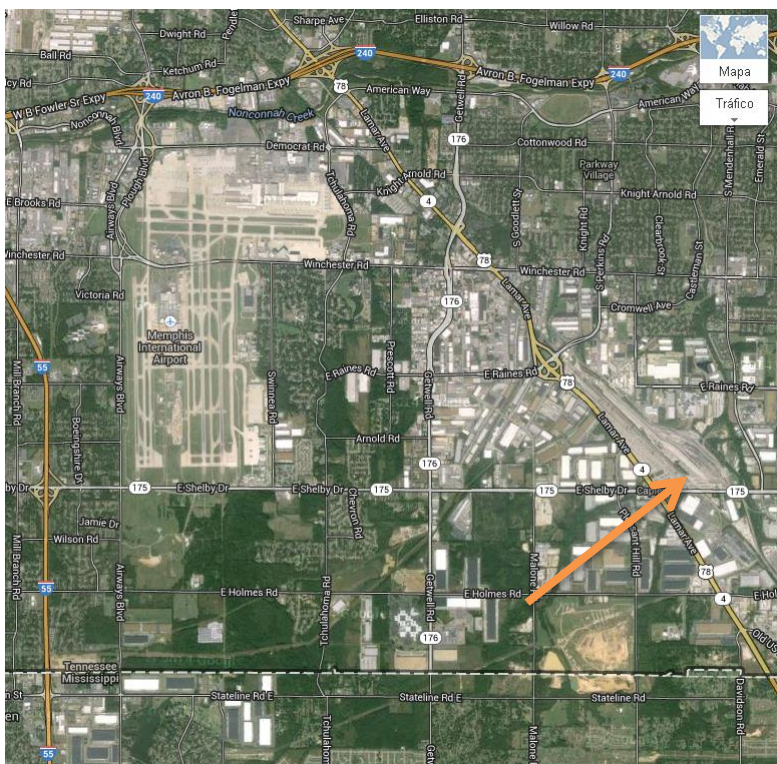
A partir de la recerca amb Google Earth, s'han trobat dos estacions ferroviàries de càrrega als entorns de l'aeroport de Memphis, a continuació es mostren les imatges satèl·lit:



Il·lustració 34 Vista aèria de l'aeroport de Memphis. Localització d'una estació de trens de mercaderies

A la imatge de dalt s'observa una estació ferroviària de càrrega situada al nord-oest de l'aeroport.

I a la imatge de baix s'observa una gran estació ferroviària de càrrega situada al sud-est de l'aeroport.



Il·lustració 35 Vista aèria de l'aeroport de Memphis. Localització d'una segona estació de trens de mercaderies

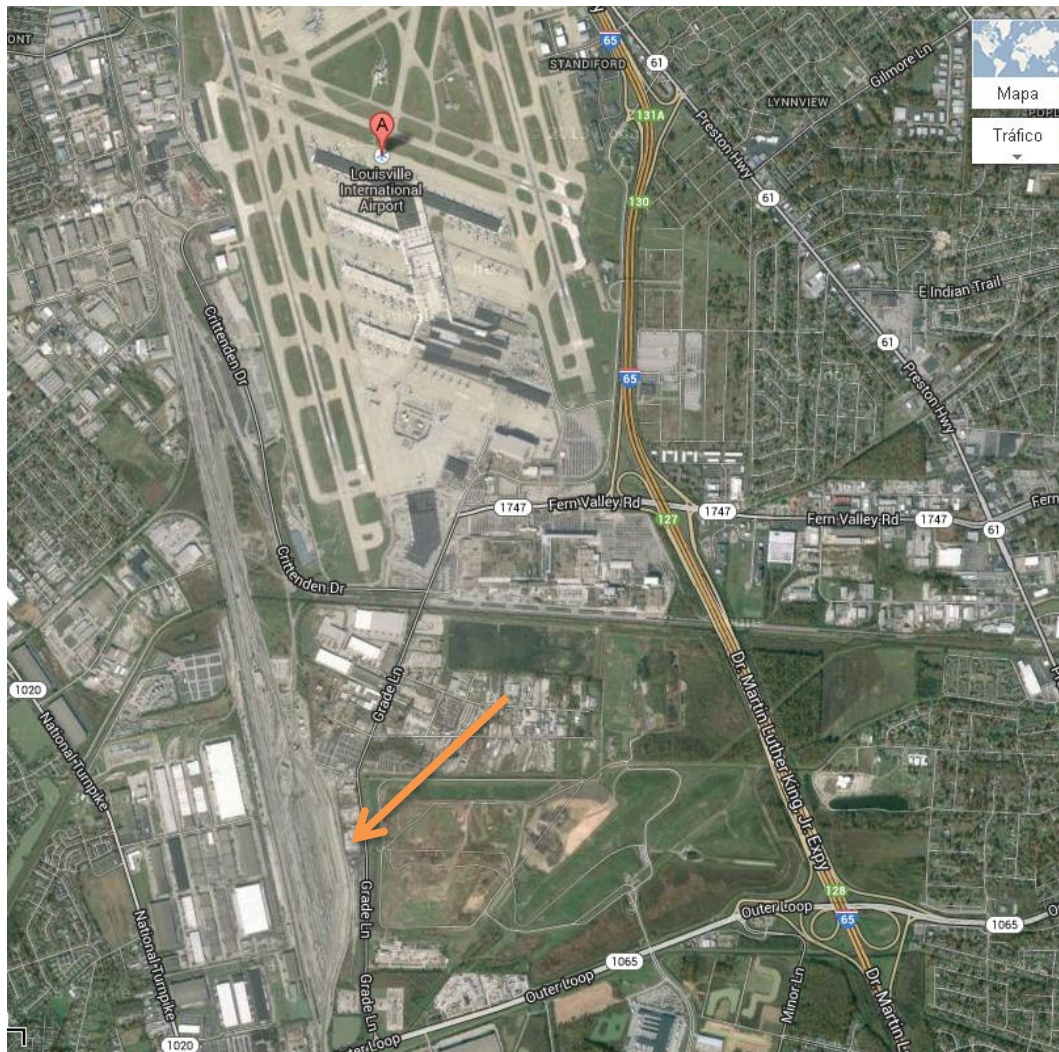
II. Louisville^[84]

És el tercer aeroport de càrrega dels EEUU, després de Memphis i Anchorage (Alaska). A l'any 2013 va moure 2.216.079 tones de càrrega.

És el hub de la companyia UPS, la qual mou a Louisville 115 paquets per segon, 416.000 per hora, i contracta a 20.000 empleats.

També hi operen DHL, FedEx, Ameriflight i Air Cargo Carriers.

A continuació es mostra la imatge satèl·lit de l'aeroport junt amb una estació ferroviària de càrrega localitzada al sud-oest.



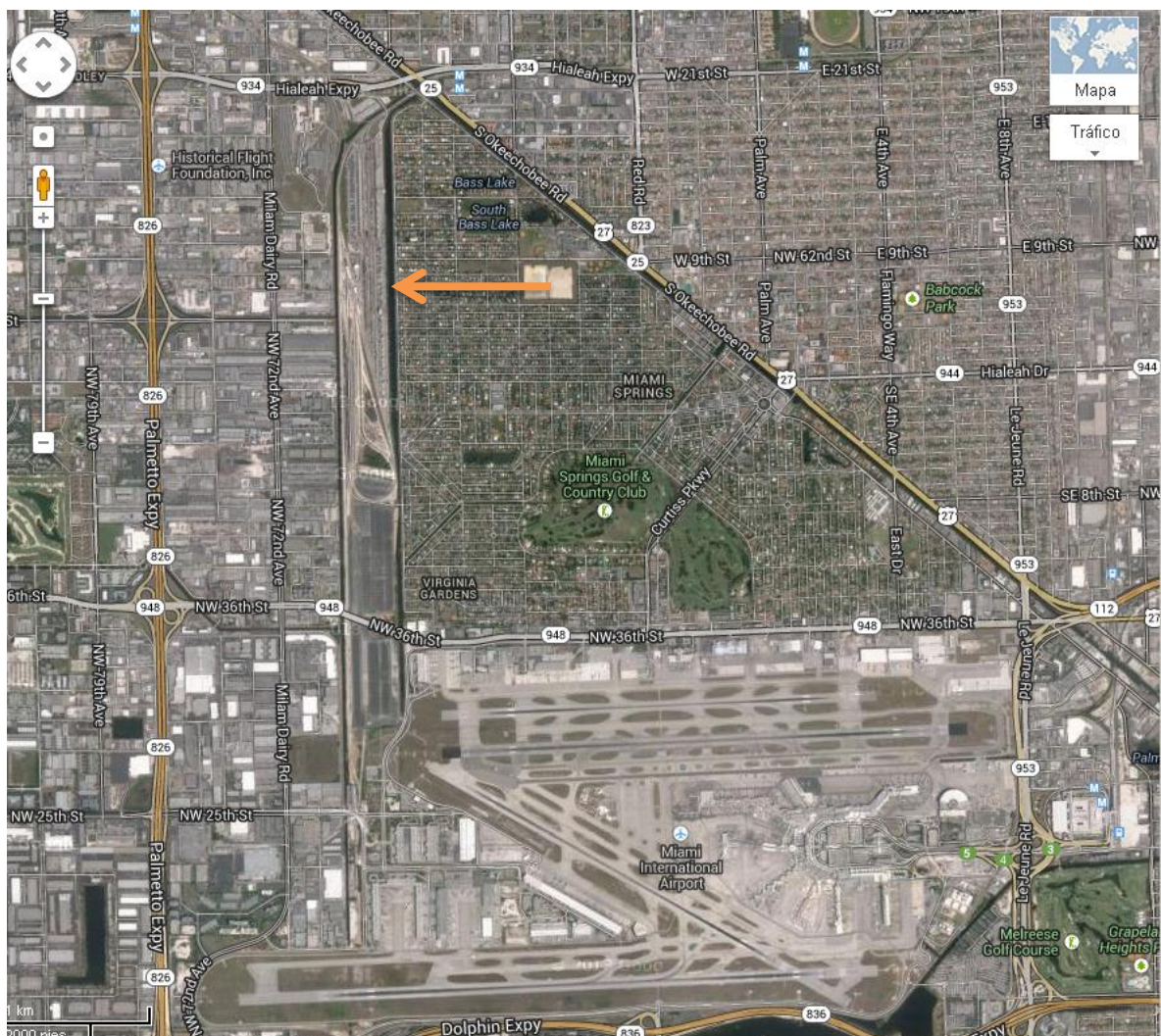
Il·lustració 36 Vista aèria de l'aeroport de Louisville. Localització d'una estació de trens de mercaderies

III. Miami International Airport ^[85]

És el quart aeroport que mou més càrrega als EEUU, i és el onzè del món. A l'any 2013 va moure 1.945.012 tones de càrrega.

L'aeroport és un hub per American Airlines, American Eagle, i un important centre d'operacions per a UPS, FedEx, Avianca i LAN Airlines. Miami té vols de passatgers i de càrrega cap a Europa, Àsia i a nombroses ciutats d'Amèrica. És el principal centre de connexió de càrrega entre Sud-Amèrica i el món. La càrrega es transportada per 96 companyies diferents, tant en bodegues de passatgers com en avions de càrrega.

A continuació es mostra la imatge satèl·lit de l'aeroport junt amb una estació ferroviària de càrrega localitzada al nord-oest.



Il·lustració 37 Vista aèria de l'aeroport de Miami. Localització d'una estació de trens de mercaderies

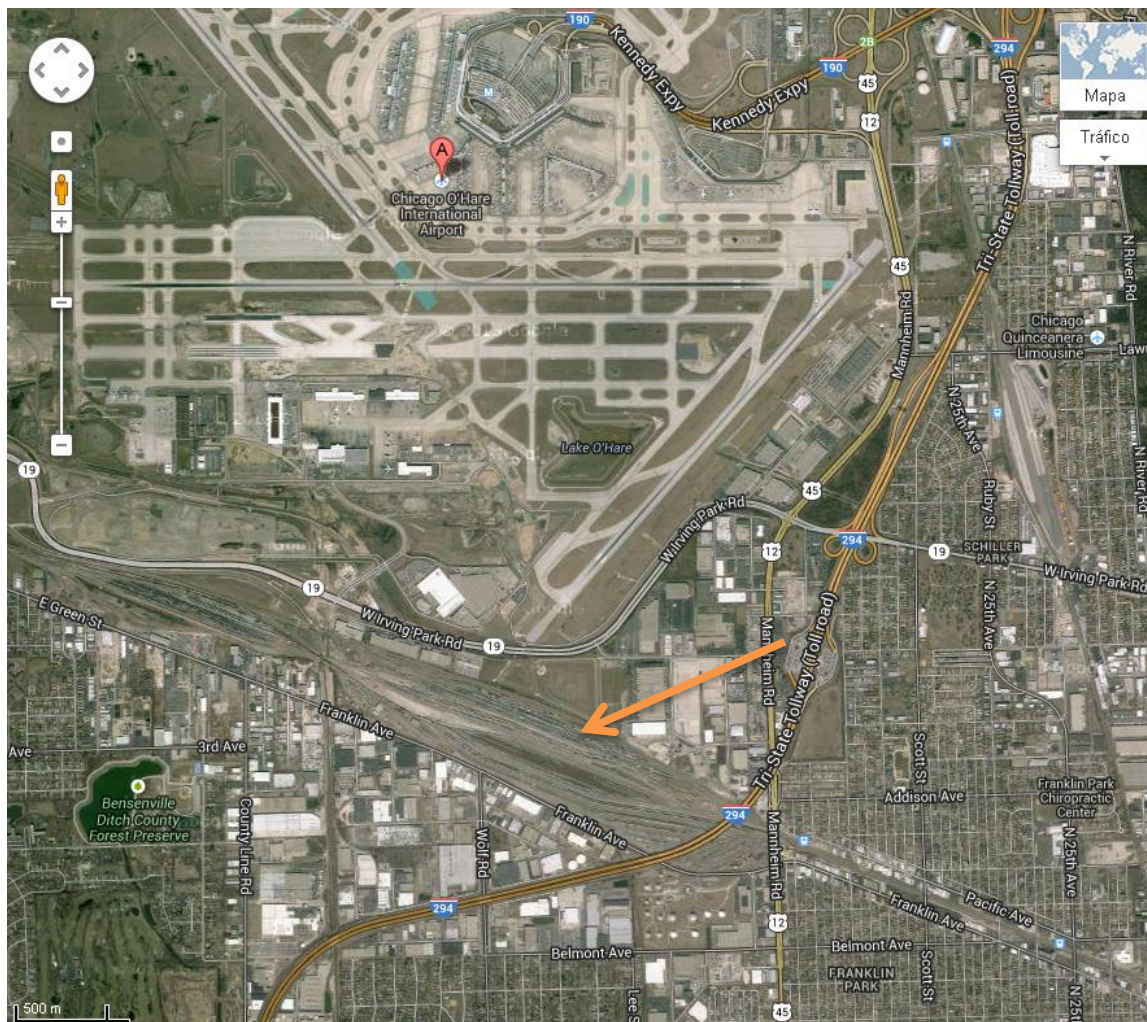
IV. Chicago – O'Hare International Airport ^[86]

És el setè aeroport que mou més càrrega als EEUU, i és el vint-i-unè del món. A l'any 2013 va moure 1.228.791 tones de càrrega.

O'Hare té una forta presència internacional, amb vols a més de 60 països. És el segon aeroport de passatgers als EEUU, i el cinquè en el món; va moure al 2013 un total de 66.431.533 passatgers. Atlanta Hartsfield Jackson és el primer en nombre de passatgers tant als EEUU com en el món, amb un total de 94.430.785 passatgers l'any 2013.

Chicago és el hub per a la companyia aèria United Airlines, la qual és una de les més grans del món. La ciutat de Chicago és un dels principals motors econòmic dels EEUU, i s'hi troben grans empreses com Boeing, Abbot Laboratories, General Electric, etc.

A continuació es mostra la imatge satèl·lit de l'aeroport junt amb una estació ferroviària de càrrega localitzada al sud.



Il·lustració 38 Vista aèria de l'aeroport de Chicago. Localització d'una estació de trens de mercaderies

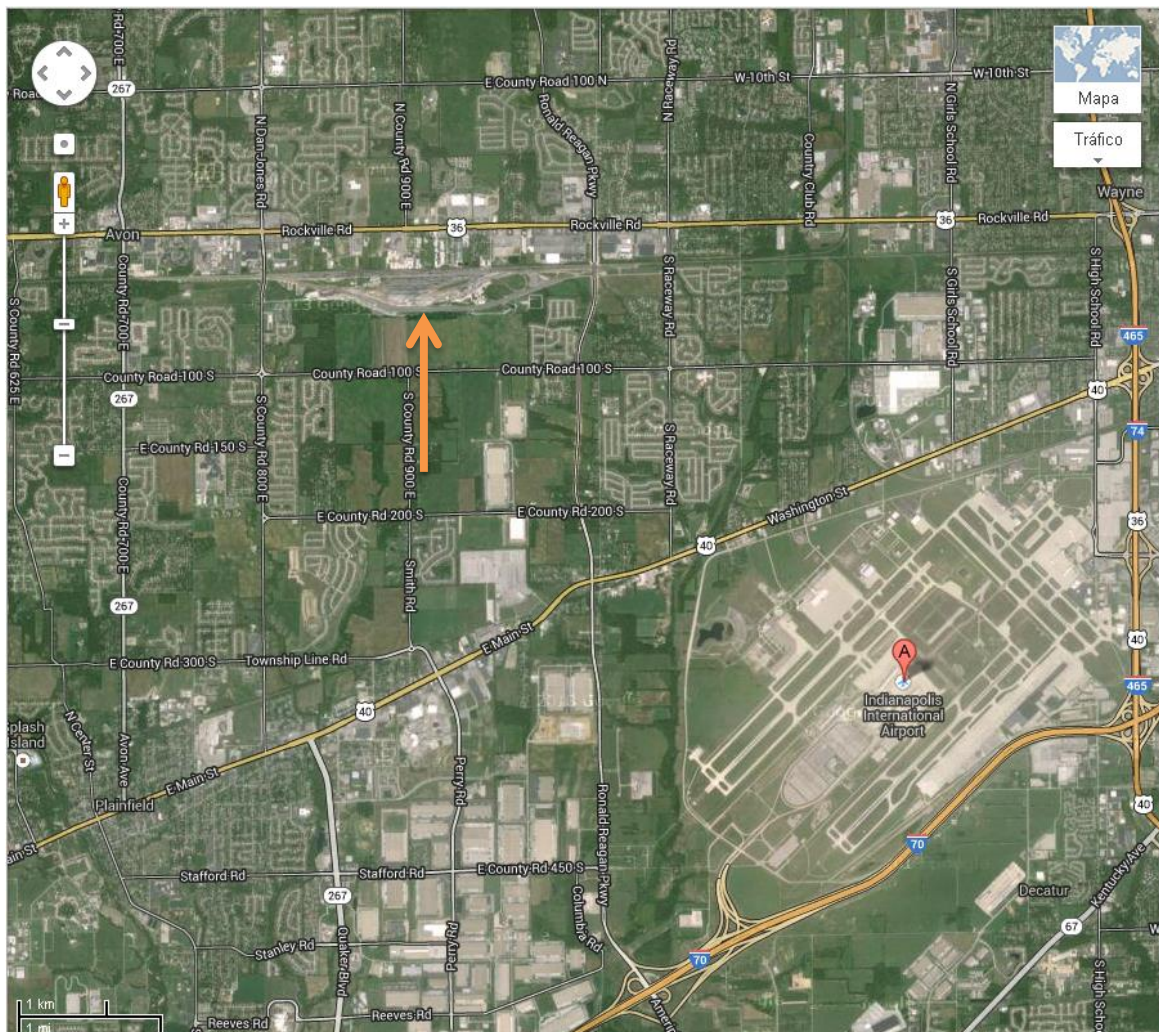
V. Indianapolis International Airport ^[87]

És el vuitè aeroport que mou més càrrega als EEUU, i és el vint-i-dosè del món. A l'any 2013 va moure 991.953 tones de càrrega.

FedEx hi ha establert el seu segon hub, i també hi ha establert un hub la United States Postal Service Eagle.

La població de l'àrea metropolitana de Indianapolis és de 1.756.241 habitants.

A continuació es mostra la imatge satèl·lit de l'aeroport junt amb una estació ferroviària de càrrega localitzada al nord-oest.



Il·lustració 39 Vista aèria de l'aeroport de Indianapolis. Localització d'una estació de trens de mercaderies

VI. Newark Liberty International Airport ^[88]

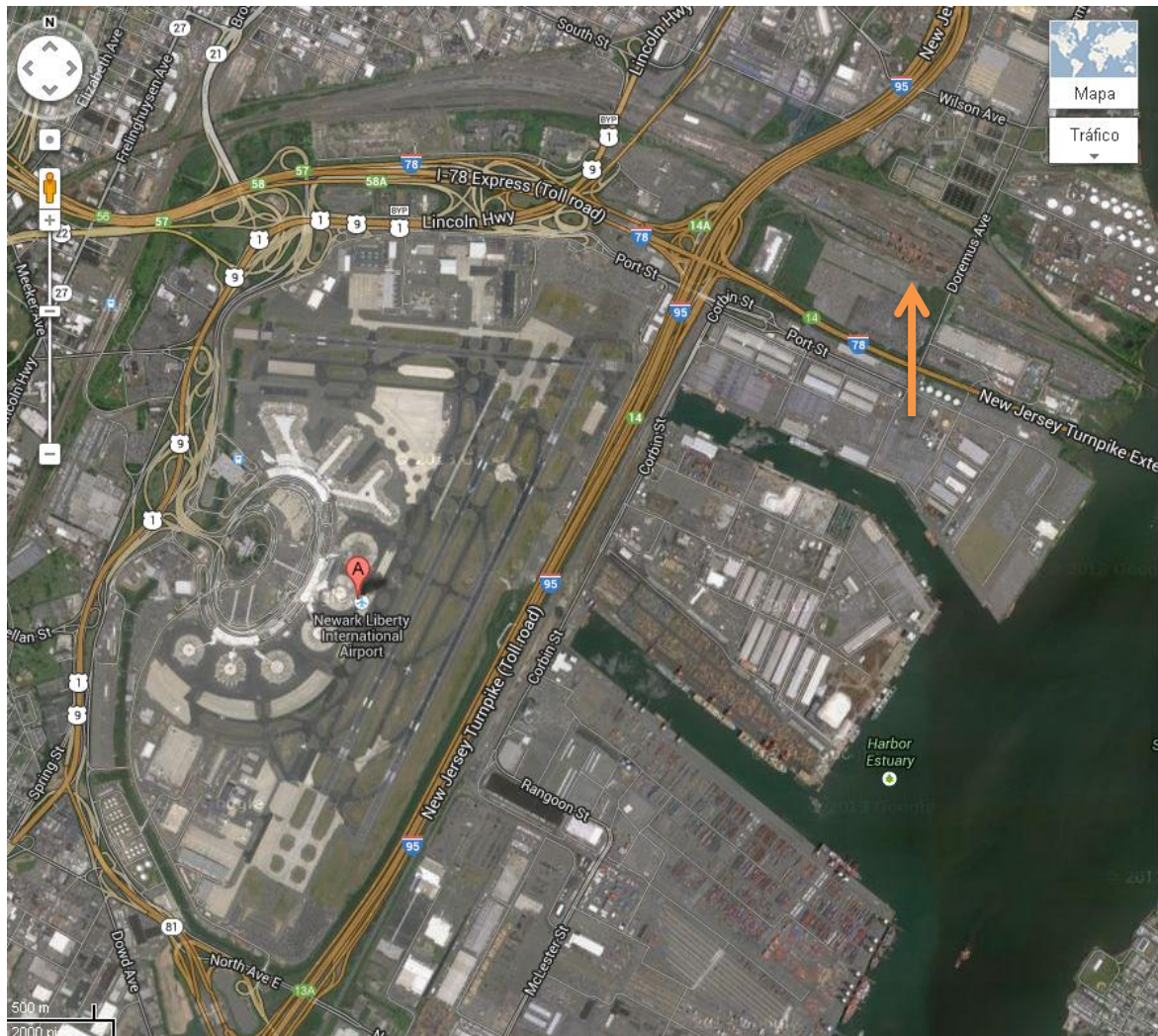
A l'any 2013 va moure 649.421 tones de càrrega.

Aquest aeroport és el tercer hub de United Airlines. I el segon principal operador de l'aeroport és FedEx, ja que hi té el tercer hub més important, el qual ocupa 185.800 m².

UPS també hi opera rutes intercontinentals amb el seu hub europeu de Colònia, amb Londres, i amb Tokyo-Narita.

A l'any 2013 l'aeroport va tenir un total de 35 milions de passatgers. És el segon aeroport en nombre de passatgers de l'àrea de Nova York, en primera posició hi ha l'aeroport JFK amb 50,4 milions de passatgers, i en tercera posició hi ha La Guardia amb 26,7 milions de passatgers.

A continuació es mostra la imatge satèl·lit de l'aeroport junt amb una estació ferroviària de càrrega localitzada al nord-est, junt amb el port.



Il·lustració 40 Vista aèria de l'aeroport de Newark. Localització d'una estació de trens de mercaderies

5.4.2. Conclusions de l'anàlisi sobre els majors aeroports estatunidencs.

Els principals aeroports d'EEUU tenen bones connexions amb el ferrocarril degut a que el ferrocarril té una gran quota de mercat en el transport dels EEUU.

El sistema de camions aeris, RFS, no està gaire desenvolupat als EEUU ja que les distàncies són llargues, hi ha greus problemes de congestió dins i als voltants de les principals àrees metropolitanes, i també perquè el ferrocarril està molt desenvolupat i pot moure immenses quantitats de càrrega (més que a Europa). També és degut a que el transport de mercaderies es genera principalment entre les dues costes, les quals estan molt distanciades, i els millors mètodes per recórrer aquestes distàncies són o l'avió o el ferrocarril.

Així doncs, el transport aeri i ferroviari dels EEUU són molt diferents als d'Europa, i el fet que hi hagi estacions ferroviàries al voltant dels aeroports estatunidencs no és motiu per a construir-les a Europa.

5.5. Anàlisi de projectes europeus sobre la Intermodalitat Aèria-Ferroviària

En aquest estudi es vol analitzar quina és l'actual situació de la intermodalitat entre el transport aeri i el transport ferroviari a Europa, però sobretot quina serà la situació futura.

Només un nombre molt reduït d'aeroports europeus disposen d'estacions de ferrocarrils de càrrega al seu entorn proper.

A comparació dels EEUU, a Europa aquesta intermodalitat és un concepte experimental.

Tot i que no s'hagi expandit la intermodalitat avió-ferrocarril a Europa, sí que s'ha realitzat un gran nombre de projectes i plans de viabilitat per implementar aquesta intermodalitat a la UE. A continuació s'analitzen els més importants (i interessants):

5.5.1. El projecte Eurocarex

Concepte^[89]

És un projecte que actualment està parat. Pretén utilitzar la xarxa europea de trens d'alta velocitat per a transportar càrrega aèria en contenidors i palets a distàncies d'entre 300 i 800 quilòmetres, de forma que:

- S'utilitzin trens de mercaderies d'alta velocitat en comptes de camions i vols de curta i mitja distància.
- Les terminals que connectin els trens amb els avions estiguin integrades en els recintes aeroportuaris.
- S'ofereixi un servei personalitzat que satisfaci tots els processos de la cadena logística, i que doni prioritat a la càrrega urgent (Express Freight) per a garantir el servei d'entrega al següent dia.

El servei comptaria d'una flota pròpia de trens, aproximadament 25 unitats, que connectaria diversos aeroports i ciutats europees a través de línies d'alta velocitat.

S'estima que un tren amb capacitat de 120 t pugui substituir a 7 avions 737 de càrrega (o 6 camions RFS de 20 tones).



Il·lustració 41 Xarxa del projecte Eurocarex

És un projecte en el qual inicialment hi participaven aeroports de França (Roissy, Lyon), Bèlgica (Liège), Holanda (Schiphol), i Regne Unit. Cap aeroport alemany va mostrar interès, no obstant, s'intentava negociar per que l'aeroport de Colònia formés part d'aquesta xarxa, ja que és el sisè aeroport que mou més càrrega a Europa (878.024 tones al 2013), gràcies a que UPS hi ha establert el seu hub europeu. La mateixa situació es va produir a Frankfurt, a on l'autoritat aeroportuària Fraport mirava amb interès el projecte però no s'hi volia involucrar.

Per al 2015 es preveia que Bordeus, Marsella i Estrasburg s'afegissin a la xarxa.

Finalment, a partir de l'any 2020 es volia expandir la xarxa Eurocarex cap a l'est (Berlin) i sud d'Europa (Milà, Torí, Bolonya, Barcelona i Madrid)

En el consorci Eurocarex hi participaven empreses públiques i privades, entre les quals SNCF, Eurotunnel, La Poste, Air France, FedEx, Alstom, Siemens i els operadors dels aeroports de París, Amsterdam, Lieja i Lyon.

Aquest projecte tenia molts factors a tenir en compte. S'havien d'estudiar noves tècniques per al transport i la manutenció de la càrrega, entre d'altres:

- Disseny de les estacions intermodals en els aeroports. Segons el nombre de vies poden anar dels 15 als 25 milions d'euros.
- Disseny dels trens: entre 600 i 700 milions d'euros per 20 unitats. Sense incloure costos de manteniment.
- Disseny dels vagons de tren per a que s'hi puguin adaptar els contenidors aeris (ULD).
- Disseny de la operativa del transport ferroviari: hores, slots, etc.

- Mètodes per garantir la seguretat de la càrrega.
- Mètodes tarifaris internacionals.
- Garantir i prioritzar el transport urgent.
- Etc.

Actualment (Maig 2014) el projecte Eurocarex està pausat degut a la falta de finançament. L'estat francès no subministra un fons de 170 milions d'euros que havia promès al·legant que el projecte és molt costós, i que s'hauria d'orientar cap a un projecte més senzill i amb un major horitzó temporal.

Valoració del projecte Eurocarex

El projecte Eurocarex ha estat molt ambiciós. El tren d'alta velocitat és un transport molt car, i gairebé que es podria dir que és un transport de luxe. Crear una xarxa de trens d'alta velocitat entre aeroports requereix una inversió immensa; tot i que les línies ja estiguin construïdes encara s'hauria de fer que aquestes arribessin fins a un aeroport, i en aquest s'hi hauria de construir una nova estació, ambdues infraestructures són summament costoses.

A més a més d'aquesta gran inversió inicial (que genera grans costos enfonsats) s'hauria de garantir que una vegada estigués el tren en servei, hi haguessin grans volums de demanda, ja que el tren només és eficient quan opera amb grans volums de càrrega que li permeten fer front als alts costos operacionals i alhora recuperar part dels costos enfonsats.

També caldria estudiar molt bé quines rutes s'haurien d'operar, ja que el camió faria competència en les rutes curtes. I sobretot estudiar quines haurien de ser les freqüències per garantir la rapidesa del transport aeri.

El gran problema del projecte Eurocarex ha estat el no demostrar econòmicament els avantatges que suposaria implantar aquesta nova xarxa de trens d'alta velocitat. També li ha faltat demostrar quina seria la demanda i els volums de càrrega que tindrien aquests serveis.

Ha estat un projecte molt polititzat, principalment des de França (l'impulsor era un exministre francès). Aquest fet no ha agradat al principal competidor de transport de càrrega aèria a Europa: Alemanya. Així doncs, a l'acabar-se el finançament del govern francès (degut al canvi de govern i a la crisi econòmica) aquest projecte s'ha aturat indefinidament.

5.5.2. El projecte CO-ACT – Creating Viable Concepts for Combined Air/Rail cargo Transport

Concepte^[90]

L'objectiu d'aquest projecte era identificar i desenvolupar solucions viables per el transport intermodal entre l'avió i el ferrocarril a la UE. Va ser un projecte de la Comissió Europea coordinat per la Direcció General per a l'Energia i el Transport. En el projecte hi havia 2 estudis: recerca de com s'hauria d'aplicar una xarxa de trens d'alta velocitat de mercaderies a Europa, i experimentar amb diverses proves pilot amb aquests trens d'alta velocitat (entre Amsterdam Schiphol i l'aeroport de Frankfurt). Aquest projecte es va aturar abans de que obtingués els resultats principals, i tampoc es van dur a terme les proves pilot.

El projecte va tenir una durada de 20 mesos, va començar al primer de gener del 2002, i va finalitzar a finals del 2003. Hi van haver 25 participants i col·laboradors, els principals van ser: Amsterdam Airport Schiphol, SNCF, KLM Cargo, Lufthansa Consulting, Jan de Rijk Logistics, i diverses universitats com la Technische Universität Berlin, Universität Hannover, Technische Universität Delft, etc.

Si s'hagués finalitzat, els resultats haurien estat:

- La viabilitat de la intermodalitat del transport ferroviari a Europa.
- Coneixement de les millors tecnologies per a la intermodalitat.
- Recomanacions per a l'ús i l'harmonització d'unitats de càrrega, equipaments i procediments (inclosos els administratius) per al transport intermodal.
- Coneixements econòmics, comercials, organitzacionals, i tècnics per a la viabilitat de la intermodalitat tren-avió.
- Experiència obtinguda a través d'una prova pilot entre Amsterdam Schiphol i l'aeroport de Frankfurt

L'objectiu era extrapolar els resultats obtinguts a la prova pilot per a poder crear una xarxa europea de trens d'alta velocitat de mercaderies.

A la meitat del projecte (gener del 2003) la Comissió Europea va dictaminar que el consorci CO-ACT no estava complint les expectatives, i per tant, en desacord amb el consorci, el projecte es va dissoldre.

Valoració del projecte CO-ACT

Es pot dir que aquest projecte és l'antecedent de l'Eurocarex, i va fer els mateixos errors.

El projecte no va ser capaç de demostrar la viabilitat econòmica del tren d'alta velocitat per al transport de mercaderies. Aquest fet, sumat amb retards a la hora d'entregar els resultats parcials, va fer que la Comissió Europea es tirés enrere en el moment en que va ser coneixedora dels alts costos que representarien les proves pilot.

En conclusió, la idea del projecte era bona i el temari a estudiar també, però els resultats poc satisfactoris (sovint manipulats), i el poc rigor a la hora d'estudiar la viabilitat econòmica van fer que aquest projecte no es finalitzés, i encara menys es materialitzés el tren d'alta velocitat de mercaderies en els aeroports.

5.5.3. Treball: High-Speed Freight Transport; first steps towards intra-european high speed freight transport by rail. (drs. M.M. Kraan, drs. Weijers, drs. M. van Hagen)

- Introducció

És un treball holandès que analitza el transport de mercaderies en trens d'alta velocitat a nivell europeu. És realitzat per un grup de doctors en transport, i amb la col·laboració d'entitats governamentals holandeses i companyies transportistes.

El vincle que té aquest estudi amb la intermodalitat avió-ferrocarril és el fet que proposa substituir l'avió (en trajectes curts), i els camions RFS, a favor del tren d'alta velocitat.

En el començament de l'estudi ja es remarquen els grans problemes que té el transport ferroviari, en especial la falta de fiabilitat, la falta de rapidesa i els nombrosos problemes tècnics.

No obstant, planteja l'estudi de viabilitat del tren d'alta velocitat de càrrega en un futur. Així doncs, es planteja el transport de ferrocarril d'alta velocitat en un ambient optimista, en què els problemes actuals ja s'hagin solucionat. En cap moment fa referència a com o quan es solucionaran, simplement diu que projectes com aquest són més probables que tinguin èxit si es miren de forma oberta i positiva.

- **Desenvolupament del treball**

L'estudi es centra a com hauria de ser el mercat del tren d'alta velocitat de càrrega, per això divideix l'estudi en quatre apartats: la demanda, la oferta, les regulacions, i els factors externs.

A. La Demanda

Introdueix dient que el transport de mercaderies en tren d'alta velocitat és un nou producte, i per tant se li ha de buscar un mercat actual en què hi pugui funcionar (buscar el target market).

Es fa una breu anàlisi de l'actual sistema logístic i de producció de les indústries europees, en el qual conclou que hi haurà més demanda per al transport ràpid degut al sistema industrial Just in Time, i en conseqüència hi haurà més demanda per a transports de qualitat i que siguin fiables (més disposició a pagar); segons l'estudi el transport ferroviari d'alta velocitat pot oferir aquestes característiques.

Tot seguit analitza quins mercats en concret el transport ferroviari d'alta velocitat podria presentar competència. Aquests punts són transcrits:

· Transport aeri intra-europeu (en avió)

El transport aeri intra-europeu sembla el mercat més atractiu per al tren d'alta velocitat. Si es té en compte tot el temps de trajecte, el tren d'alta velocitat podria ser capaç de competir amb el transport aeri. No obstant, el volum de càrrega del transport aeri per avió no és gaire alt, i això fa que poques rutes siguin capaces de generar suficient demanda per al transport en ferrocarril. Si es té en el centre de mira Schiphol (aeroport d'Amsterdam), només les connexions amb Regne Unit, Suècia i Itàlia mouen més de 5.000 tones per any.

· Transport aeri intra-europeu (en RFS)

El transport en RFS està experimentant un gran creixement a Europa (10% anual). El RFS és un sector potencial per al tren d'alta velocitat perquè centenars de milers de tones són transportades en un limitat nombre de rutes (llargues) a Europa, i això crea que els volums i els fluxos de càrrega es concentrin i per tant el ferrocarril tindria suficient volum de càrrega per operar.

• Transport Urgent (Express Transport)

Aquest transport es caracteritza per aplicar la xarxa Hub and spoke. El tren d'alta velocitat podria unir els hubs europeus. Segons el temps de transport es poden diferenciar 3 segments:

Entrega en el mateix dia:

En aquest segment normalment el paquet es recollit al matí i es entregat a la tarda. Aquest tipus de transport normalment es duu a terme en un nombre d'àrees limitat i s'utilitzen vehicles petits. No és probable que el tren d'alta velocitat pugui competir en aquest segment, ja que no és competitiu en distàncies curtes i amb pocs volums de càrrega.

Entrega en el següent dia:

Les mercaderies són recollides i concentrades en un hub, des del qual es repartiran cap a diversos aeroports durant la nit. En el següent dia les mercaderies seran entregades. El tren d'alta velocitat només podria ser una alternativa al transport aeri (en avió) entre els aeroports. No obstant, entre aquests grans aeroports hi ha un limitat volum de càrrega (entre companyies com FedEx, DHL o UPS) i sembla improbable que hi hagin majors concentració de volums de càrrega. A més a més el tren d'alta velocitat no ofereix la flexibilitat del transport per carretera, i per tant no és una bona alternativa per aquest segment.

Entrega al cap de 2 a 4 dies:

En aquest segment els transports són més voluminosos. La majoria de vegades el transport es fa per carretera. Degut a que hi ha més volum de càrrega i hi ha una menor necessitat de rapidesa, el tren d'alta velocitat podria ser competitiu en aquest segment. Hi ha empreses com TNT i UPS que també preveuen que el tren d'alta velocitat seria un bon competidor.

• El mercat del transport internacional per carretera

Dintre del mercat del transport internacional per carretera, el primer interès seria per al transport de mercaderies d'alt valor i també de les peribles, ja que necessiten velocitat i fiabilitat, i aquestes són (o haurien de ser) les principals característiques del tren d'alta velocitat. S'hauria de centrar l'atenció cap al transport de consolidació (recollir diverses mercaderies per assegurar alts volums en les principals rutes), ja que és com funcionen les xarxes intra-europees de les majors companyies transportistes de camions.

"Fi de la transcripció."

Conclusions de la demanda

Després de definir els potencials mercats del tren d'alta velocitat, conclou que l'interès principal és captar la càrrega de:

- Càrrega d'alt valor del transport internacional per carretera.
- Càrrega del transport aeri intra-europeu realitzat mitjançant RFS.
- Càrrega urgent del segment d'entrega al cap de 2 a 4 dies.

Així doncs, els principals criteris per buscar quina hauria de ser la demanda del tren d'alta velocitat han estat el volum de càrrega i el factor velocitat.

B. L'Oferta

En aquest apartat s'analitza i s'explica com i a on s'haurien de dur a terme les operacions dels trens d'alta velocitat. S'analitzen diversos factors que a continuació es transcriuen:

La localització dels intercanvis intermodals.

Hi ha diversos factors a tenir en compte a la hora d'escollir la localització d'una terminal de tren d'alta velocitat.:

En primer lloc la terminal ha d'estar localitzada i connectada a la línia de tren d'alta velocitat.

En segon lloc, la regió en la qual s'hi hauria d'ubicar la terminal, ha de ser capaç de proveir els suficients volums de càrrega.

I finalment la terminal hauria de combinar amb altres tipus d'intermodalitat.

Volums dels béns transportats

La màxima unitat de transport hauria de ser el volum màxim d'un palet aeri. Unitats de transport més petites també poden ser compatibles. Un tren d'alta velocitat standard seria millor. Per als transports específics l'interior del tren d'alta velocitat hauria de ser ajustable.

Tipus de tren

Primerament s'ha de diferenciar entre:

- Llançadores (Shuttles): trens fixos, operant en horaris fixos, i entre localitzacions fixes.
- Llançadores dividides (Split-shuttles): fluxos de diverses localitzacions són transportats fins a una localització, a continuació es separen, es reparteixen, i posteriorment s'envien en trens que aniran a diferents direccions (és a dir, un mateix tren farà parada a diverses estacions).

El concepte de Llançadora ofereix el servei més ràpid. És per això que la SNCF opera amb aquest sistema.

També cal distingir entre:

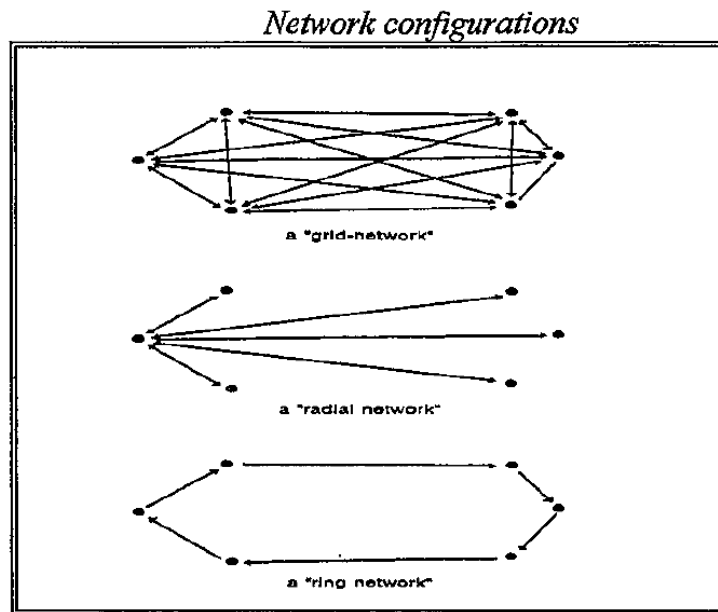
- Trens exclusivament de càrrega.
- Trens combinats de càrrega i passatgers: la principal qüestió en aquest tipus de trens és a què se li donarà prioritat. En l'actual sistema ferroviari els passatgers tenen preferència.

Hi ha una gran preferència per escollir els trens llançadora (shuttles) únicament de càrrega, ja que ofereixen un millor servei, en termes de velocitat i fiabilitat.

Tipus de xarxa (network)

Hi ha diverses maneres d'organitzar la xarxa de trens d'alta velocitat:

- Xarxa en quadrícula (Grid-network): hi ha connexions directes entre diverses terminals.
- Xarxa radial (Radial-network): un o més hubs reben la càrrega de diverses terminals.
- Xarxa en anell (Ring-network): xarxa en què totes les terminals estan connectades en el mateix recorregut.



Esquema de les diferents xarxes possibles per al ferrocarril.

Hi ha preferència per a una xarxa radial, ja que assegura grans volums de càrrega a les rutes troncal.

"Fi de la transcripció."

Conclusions de l'oferta

En aquest apartat es conclou que la millor solució seria un tren llançadora exclusivament de càrrega que operés en una xarxa radial. Pel que fa referència a com s'hauria de transportar la càrrega a dintre d'aquests trens, no es troba una solució concreta, ja que es desconeix la tècnica de com carregar aquests trens; però sí que seria preferible utilitzar les mateixes unitats de càrrega que utilitzen els avions (ULD i palets aeris) ja que s'estalviaria temps i costos a les estacions intermodals.

C. Les Regulacions Europees

Des del seu inici la Comunitat Europea ha volgut regular i fer polítiques amb el transport ferroviari, principalment degut a que les companyies ferroviàries tenien grans problemes financers i també perquè preveien problemes en el transport per carretera (congestió i contaminació). Les principals polítiques que s'han fet han estat:

- Liberalitzar el transport ferroviari.
- Separar els operadors del transport ferroviari dels operadors d'infraestructures ferroviàries.
- Sanejar les estructures financeres de les companyies operadores.
- Donar accessibilitat a la xarxa ferroviària a noves companyies i a companyies estrangeres.

Finalment conclou aquest apartat dient que el tren d'alta velocitat pot ser viable independentment d'aquestes polítiques (conclusió que considero equivocada).

D. Factors Externs

En aquest apartat descriu ràpidament els avantatges mediambientals de l'ús del ferrocarril en detriment del camió. I també descriu els avantatges de descongestionar les carreteres europees ja que la càrrega aniria en tren en comptes de camions.

E. Conclusions

Una vegada analitzat com hauria de ser el mercat per al tren d'alta velocitat de mercaderies, es fan les conclusions de tot el projecte:

- El tren d'alta velocitat de mercaderies pot ser una bona alternativa al transport aeri en RFS, als enviaments urgents de 2 a 4 dies i per a les càrregues d'alt valor i/o peribles que es transporten internacionalment en camió.
- El servei s'hauria d'oferir en trens llançadora exclusivament de càrrega que operessin en una xarxa radial.
- Aquest servei es pot oferir independentment de la voluntat política dels estats i de la UE.
- Els problemes de la congestió i de la contaminació afavoriran al transport ferroviari d'alta velocitat.
- El tren d'alta velocitat de mercaderies no existirà en un futur proper, però en un futur més llunyà, aquest transport tindrà una posició important en el transport intra-comunitari de la UE.

Finalment fa referència a quines primeres accions s'han de dur a terme per a començar a implantar aquest ferrocarril d'alta velocitat. Les principals accions són:

- Crear una associació a favor del tren d'alta velocitat en què hi participin tant governs, com operadors ferroviaris, com operadors d'infraestructures, com empreses constructores de trens i infraestructures.
- Buscar la col·laboració del ICE-fracht d'Alemanya, i del TGV-fret de França.
- Informar als transportistes i els transitaris dels beneficis del tren d'alta velocitat.
- etc.

- Valoració del treball

És un treball molt complet, en el qual s'analitzen molts factors, no obstant li falta analitzar un punt molt important: l'anàlisi econòmic. En cap moment es coneix quin és el cost d'operar

aquest servei, i tampoc s'estima quins seran els costos de construcció de les infraestructures pertinents (estacions i connexions amb la línia).

També seria necessari conèixer a partir de quina distància i de quin volum de càrrega aquest transport seria rendible (segons l'Eurocarex: 120 tones i de 300km a 800km). Alhora es desconeix qui operarà aquest tipus de servei, si un operador públic o semi-públic (com la SNCF o la RENFE, etc) o bé un operador privat. Actualment les xarxes d'alta velocitat estan operades per operadors públics, i per tant se suposa que aquests haurien de ser qui iniciïn el tren d'alta velocitat de càrrega.

Un altre problema important és el fet de creure que no hi hauran problemes polítics i reguladors per enmig. El sector públic encara té un gran control sobre el transport ferroviari, i en conseqüència aquest transport està polititzat.

S'ha tingut una visió massa optimista, sense tenir en compte els grans problemes que té actualment el ferrocarril: vagues de conductors, vies úniques, problemes de preferència, greus conseqüències quan hi ha problemes tècnics, alt cost del tren d'alta velocitat, etc.

Per altra banda, les conclusions de com hauria de ser el mercat, i de com hauria de ser operat aquest transport són molt coherents.

En conclusió, s'ha analitzat molt bé com hauria de ser operat el tren d'alta velocitat de mercaderies, però s'han obviat un seguit de factors que han fet que aquest projecte no és portés a la pràctica.

5.5.4. Conclusions de l' Anàlisi de projectes europeus sobre la Intermodalitat Aèria-Ferroviària

S'han pogut observar tres projectes europeus que aborden la intermodalitat avió-ferrocarril, no obstant, s'han publicat més projectes sobre aquest tema però no han tingut ni tanta repercussió ni tanta qualitat. Així doncs, diverses institucions europees (universitats, institucions privades i públiques) mostren un gran interès per conèixer i estudiar la intermodalitat avió-ferrocarril, ja que tots els projectes comparteixen el pensament que el tren d'alta velocitat pot oferir un servei ràpid i fiable, i per tant compatible amb el transport aeri. Alhora, tots els projectes remarquen els beneficis mediambientals i la reducció de la congestió de les carreteres europees que comportaria el transport de càrrega amb trens d'alta velocitat.

Cal destacar que la intermodalitat avió-ferrocarril només s'entén si el ferrocarril és d'alta velocitat. No hi ha cap treball que estudiï aquesta intermodalitat amb el transport ferroviari convencional, ja que argumenten que és totalment antagònic amb la rapidesa del transport aeri. No obstant, considero que amb trens ràpids també es podria portar a la pràctica aquesta intermodalitat.

El gran inconvenient que hi ha per portar a la pràctica aquesta intermodalitat amb el tren d'alta velocitat són els desmesurats costos de les infraestructures i de les operacions. Només un nombre molt limitat d'aeroports podrien ser capaços de moure la suficient càrrega per a que el ferrocarril fos rendible.

En conclusió, la falta de viabilitat econòmica del transport ferroviari d'alta velocitat ha fet que aquests projectes no avancessin, i en alguns casos fins i tot no acabessin les seves conclusions. Així doncs, la intermodalitat avió-ferrocarril amb trens d'alta velocitat i operant en una xarxa a nivell europeu no és un concepte que es pugui portar a terme en el futur proper.

5.6. Anàlisi DAFO dels sistemes intermodals Aeri-Ferroviari presentats en el treball

En aquest treball s'han presentat 3 sistemes intermodals entre el ferrocarril i l'avió. Aquests sistemes coincideixen en què el ferrocarril hauria de ser el mode de transport que substituís (o complementés) els camions RFS i els vols de curta distància.

Així doncs, el transport aeri és el que s'hauria d'encarregar de fer les distàncies llargues (de la cadena de transport), i deixar que el transport per superfície fes les distàncies de menys de 1.200 km.

A continuació es fa l'anàlisi DAFO de cada sistema intermodal, tots els punts han estat tractats en el treball.

1. Transport Aeri amb Tren de Mercaderies Convencional

Debilitats:

- Lentitud
- Poca fiabilitat
- Canvi de vies a la frontera espanyola amb França. (6 hores d'espera)
- Poca qualitat de servei.
- Necessitat de molta càrrega per operar el tren.
- Infraestructures espanyoles amb poca capacitat. No poden operar trens de llargada europea.
- Poques freqüències.
- El mercat ferroviari espanyol és monopolista.
- Inexistència de terminals ferroviàries de càrrega en els aeroports europeus (amb excepcions).
- Els trens de passatgers tenen prioritat.
- Procliu a tenir problemes tècnics. Grans incidències en cas d'interrupció del servei.

Amenaces

- El camió RFS és més ràpid i flexible (en horaris i trajectòries).
- El camió no necessita terminals logístiques tant cares.
- La xarxa de tren d'alta velocitat s'està expandint i podria oferir un servei més ràpid i més fiable que el del tren convencional.
- Sistemes intermodals com el Lorry Rail ofereixen serveis més ràpids (menys temps a les terminals de càrrega), tenen més freqüències, i alhora són més econòmics que el camió.

Fortaleses

- És un transport més econòmic que el transport viari i el aeri, sempre i quan el tren tingui prou volum de càrrega.
- Es poden moure grans quantitats de càrrega a llargues distàncies a un baix cost.
- Menys risc de robatoris que el camió.
- No produeix tants costos externs com l'avió o el camió (emissió de CO², contaminació acústica, congestió, etc.)

Oportunitats

- Alguns trens convencionals es podrien adaptar per a que circulessin per la xarxa d'alta velocitat.
- La UE té la voluntat de promoure el ferrocarril de mercaderies.
- La liberalització europea del mercat ferroviari pot fer que el ferrocarril s'orienti a oferir serveis ràpids i de qualitat.

2. Transport Aeri amb Tren de Mercaderies d'Alta Velocitat

Debilitats

- El transport de mercaderies en trens d'alta velocitat seria un mercat nou i al principi costaria trobar clients.
- Al ser un mercat nou es desconeix qui, com i quan operaria els trens d'alta velocitat.
- Encara s'ha de desenvolupar la tècnica per a la intermodalitat.
- Encara s'han de construir les terminals ferroviàries en els aeroports.
- Necessitat de transportar grans volums de càrrega. Només un limitat nombre de corredors podrien proporcionar la suficient carga.
- Operar una xarxa de trens d'alta velocitat comporta uns alts costos operacionals.
- Només tindria sentit si la estació estigués situada a dins del recinte aeroportuari.
- Els estudis realitzats a la UE demostren implícitament que el tren de mercaderies d'alta velocitat és un sistema inviable econòmicament a l'actualitat.

Amenaces

- El camió és més flexible i ofereix el servei porta a porta.
- El tren convencional és més econòmic.
- Els sistemes com el Lorry Rail ofereix serveis ràpids i fiables a un cost més baix.

Fortaleses

- Pot oferir un servei més ràpid que el camió i que el tren convencional de mercaderies.
- Es poden transportar ràpidament grans quantitats de càrrega a llargues distàncies.
- No produeix tants costos externs com l'avió i el camió.
- Té menys risc de robatoris que el camió.
- Si hi ha prou volum de càrrega i la tecnologia s'abarateix pot resultar una opció més econòmica que el camió.

Oportunitats

- La xarxa de trens d'alta velocitat es va dissenyar tant per trens de passatgers com per trens de mercaderies, i per tant una part molt important i costosa de la infraestructura ja està construïda.
- Hi ha un gran interès pel tren de mercaderies d'alta velocitat a la UE per part d'institucions públiques, privades i universitats.
- Es poden aprofitar els accessos ferroviaris del tren d'alta velocitat de passatgers que tenen parada en els aeroports.
- Actualment pot resultar inviable econòmicament, però en el futur pot resultar viable.

3. Transport Aeri amb el Sistema Lorry Rail

Debilitats

- Actualment està poc expandit a Europa.
- L'actual estació de Lorry Rail està allunyada de Barcelona (a 150 km).
- S'ha d'intentar que el camió que deixi un tràiler després en reculli un altre.
- Necessita operar en estacions específiques per aquest sistema.
- Pot haver-hi problemes com vagues de maquinistes, problemes mecànics o tècnics, etc. que perjudiquin greument a la fiabilitat i a la rapidesa.
- En el cas dels RFS hi ha doble intermodalitat (Avió-Camió, Tren-Camió). Aquesta situació pot crear problemes de fiabilitat i causar un efecte dòmino.

Amenaces

- Per a les curtes distàncies el camió és més ràpid i flexible.
- La ineficiència dels sistemes ferroviaris d'alguns països fa que aquest sistema no s'hi pugui implementar.
- El tren de mercaderies d'alta velocitat pot resultar més ràpid.

Fortaleses

- És un sistema ràpid. El trajecte Le Boulou - Bettembourg és ràpid i directe, i les esperes a les terminals són curtes.
- És un sistema amb bones freqüències (4 al dia d'anada i de tornada) i té puntualitat.
- Pot operar els diumenges i festius.
- És un sistema econòmic per als camions que hagin d'anar d'Espanya al centre d'Europa (i viceversa): menys despesa en camioner, en combustible, en peatges, etc.
- Redueix el 80% de les emissions de CO².
- Les infraestructures d'aquestes terminals ferroviàries no suposen una gran inversió.
- Comporta avantatges legals.
- El preu és menys fluctuant que el del camió.
- Els tràilers dels camions no tenen tant desgast i es poden amortitzar en un termini més llarg.
- Actualment aquest sistema ja opera amb camions RFS.
- L'evolució d'aquest sistema és molt positiva des del seu any de creació.

Oportunitats

- Es poden identificar noves rutes.
- Es podria crear una estació de Lorry Rail a l'àrea de Barcelona i el tren podria circular per les vies d'alta velocitat (ample UIC) tal i com fa el tren de mercaderies Barcelyon.
- La UE vol fomentar el transport ferroviari i la intermodalitat.
- El preu del combustible i la congestió de les carreteres poden fer que més camions optin per aquest sistema.

6. Conclusions Finals

1. En un principi el transport aeri i el transport ferroviari poden semblar antagònics ja que el transport aeri requereix velocitat i fiabilitat, i el transport ferroviari convencional és lent i sovint poc fiable. No obstant, s'han analitzat un seguit de factors que demostren que el transport aeri de mercaderies no és tant ràpid com sembla:

- El transport aeri de càrrega no és tant ràpid com el de passatgers (excepte en els enviaments urgents). La zona d'influència d'un aeroport de mercaderies és la d'un radi al voltant seu de 24 hores de trajecte en camió, mentre que la zona d'influència d'un aeroport de passatgers és la d'un radi al voltant seu de 2 hores de trajecte en cotxe.
- La càrrega aèria fa escala als aeroports del centre d'Europa perquè són els que tenen més freqüències i més vols intercontinentals i en conseqüència el temps de la cadena de transport augmenta. Es calcula que la càrrega només està volant durant el 10% del temps del viatge (Cargolux).
- La càrrega aèria es mou per dins d'Europa mitjançant els camions RFS. Els avions de passatgers de fuselatges estret que fan rutes intraeuropees tenen molt poca capacitat per a portar càrrega. A més a més, les distàncies menors de 1.200 km no són viables pels avions de càrrega ni en termes econòmics ni en termes de temps.

Per altra banda s'han analitzat un conjunt d'alternatives al tren convencional que demostren que el ferrocarril també pot ser ràpid i fiable:

- El tren de mercaderies d'alta velocitat entre els aeroports.
- El tren que opera amb el sistema Lorry Rail per al transport dels camions RFS.

Així doncs, la intermodalitat transport aeri-ferroviari pot ser viable en els casos en que el ferrocarril pugui substituir (o complementar) els camions RFS o els vols de curta distància de manera ràpida i fiable. Es considera que a partir dels 1.200 km el transport per superfície és més lent exponencialment, per tant els trens que recorrin més d'aquesta distància no són favorables a la intermodalitat amb el transport aeri.

2. Actualment la intermodalitat entre l'avió i el ferrocarril d'alta velocitat de càrrega no existeix, no obstant, en aquest treball s'ha demostrat que hi ha una gran interès per conèixer i estudiar aquesta nova intermodalitat per part d'institucions i universitats europees. En aquest treball s'ha estudiat i analitzat un conjunt de projectes europeus que comparteixen el pensament de que el tren d'alta velocitat pot oferir un servei ràpid i fiable, i per tant compatible amb el transport aeri. Alhora, aquests projectes remarquen els beneficis mediambientals i la reducció de la congestió de les carreteres europees que comportaria el transport de càrrega amb trens d'alta velocitat.

Cal destacar que en aquests estudis la intermodalitat avió-ferrocarril només s'entén si el ferrocarril és d'alta velocitat. No hi ha cap projecte que estudiï aquesta intermodalitat amb el transport ferroviari convencional, ja que argumenten que és totalment antagònic amb la rapidesa del transport aeri.

El gran inconvenient que hi ha per portar a la pràctica aquesta intermodalitat amb el tren d'alta velocitat són els desmesurats costos de les infraestructures i de les operacions.

Només un nombre molt limitat d'aeroports podrien ser capaços de moure la suficient càrrega per a que el ferrocarril fos rendible; un exemple actual és el tren d'alta velocitat *TGV-La Poste* que uneix París amb Lyon, però tot i així, està previst que aquest tren finalitzi les seves operacions en el 2015 per falta de viabilitat econòmica.

En conclusió, la falta de viabilitat econòmica del transport ferroviari d'alta velocitat ha fet que aquests projectes no avancessin, i en alguns casos fins i tot no acabessin les seves conclusions. Així doncs, la intermodalitat avió-ferrocarril amb trens d'alta velocitat operant en una xarxa a nivell europeu no és un concepte que es pugui portar a terme en el present.

3. El Lorry Rail és un bon sistema per a la intermodalitat amb els camions RFS, ja que els ofereix els següents avantatges:
 - Rapidesa: es pot creuar França en una mica més que una nit.
 - Fiabilitat: el servei és puntual degut a l'ús dels slots ferroviaris. A més a més hi ha un alt nombre de freqüències que permet assignar un tràiler a un altre comboi en cas d'incidència (assignació subjecte a capacitat).
 - Per els transportistes és més econòmic a comparació del transport per carretera: no hi ha els elevats costos del camió: combustible, peatges, cabina i conductor. Tampoc hi ha tanta depreciació del tràiler i per tant aquest es pot amortitzar amb més temps. Finalment també hi ha un estalvi amb les assegurances del transport.
 - Menys fluctuació en el preu: el transport per carretera és molt fluctuant (principalment degut al preu del combustible i a les lleis de la oferta i la demanda), en canvi aquest servei té unes tarifes més estables.
 - Avantatges legals.
 - Pot circular els diumenges i els dies festius.
 - Avantatges mediambientals: s'estima que redueix el 80% del CO².
 - Les inversions en aquest tipus de terminal ferroviària no són molt cares.

A més a més opera la ruta que uneix la frontera de La Jonquera amb Luxemburg, el centre del triangle d'or d'Europa, on s'hi troben propers els majors aeroports del continent. És a dir, opera la ruta troncal que fan els camions RFS d'Espanya per arribar al centre d'Europa. Així doncs, el tren realitzaria la distància llarga de forma ràpida (1.050 km), i el camió complementaria el trajecte amb el servei porta a porta amb la terminal aeroportuària.

No obstant, quan més intercanvis de modes de transport hi hagi en la cadena logística, menys fiabilitat hi haurà, ja que si sorgeix algun problema es pot crear un efecte dòmino. És per això, i degut a que la terminal ferroviària de Lorry Rail està allunyada de Barcelona, que aquest sistema no té gaire èxit amb els camions RFS, però tot i així, actualment aquest sistema ja opera amb alguns camions RFS. Per tant, la intermodalitat Tren-Avió existeix.

4. S'ha identificat un seguit de punts que permeten promoure la intermodalitat entre el transport aeri i el ferroviari:
 - Reducció de la capacitat de càrrega en els avions: es necessiten altres mètodes pel transport de la càrrega aèria a dins d'Europa com el camió o el tren.

- El transport aeri de càrrega, i en especial el servei de transport urgent tenen unes previsions de creixement molt esperançadores: si el volum de càrrega augmenta es necessitaran més mitjans de transport, i si el volum és suficient, la càrrega aèria es podria transportar amb trens ràpids o trens d'alta velocitat.
 - Les polítiques de restricció en alguns aeroports dels vols nocturns creen problemes d'escassetat de slots: el transport ferroviari ràpid o d'alta velocitat de càrrega pot ser un bon substitut dels vols nocturns.
 - La volatilitat del preu del combustible: utilitzar mètodes més eficients en consum d'energia, com el tren, permetrà reduir el risc de inestabilitat que suposa dependre del preu del combustible.
 - El desenvolupament de la xarxa ferroviària d'alta velocitat a Europa: crea una oportunitat per complementar (o inclús substituir) el transport aeri de mercaderies (tant vols intraeuropeus com camions RFS) pel ferroviari a dintre d'Europa.
 - La voluntat política per aconseguir un transport més sostenible a la UE: la UE vol impulsar projectes que redueixin els efectes negatius externs que causa el transport. En aquest sentit la intermodalitat avió-ferrocarril pot resultar molt beneficiada.
 - Saturació de les autopistes europees: es podrà solucionar el problema de la congestió a base d'encarir el transport per carretera, com ja s'ha realitzat a Alemanya. I en aquesta situació el ferrocarril es pot veure molt afavorit, ja que podria absorbir una gran part del transport RFS.
5. L'actual sistema ferroviari de mercaderies a l'estat espanyol és ineficient i infrautilitzat, per tant actualment és difícil que la càrrega aèria pugui circular en trens a dintre d'Espanya. Seria positiu l'aplicació del sistema Lorry Rail a l'àrea de Barcelona, ja que la infraestructura de la terminal ferroviària no requereix una gran inversió i hi ha una gran demanda per aquest servei (camions RFS i demés camions). No obstant, sorgeixen problemes com la necessitat d'usar les vies de la xarxa d'alta velocitat per assegurar la rapidesa, i els problemes administratius amb l'operador d'infraestructures ADIF; amb la possible construcció del corredor del Mediterrani aquests problemes es podrien resoldre. Per altre banda, el tren de mercaderies d'alta velocitat és un transport en fase experimental, i actualment aplicar-lo a l'aeroport de Barcelona resultaria inviable, primerament perquè el volum de càrrega de l'aeroport de Barcelona no justifica una operació tant freqüent i amb tanta capacitat, i segon perquè resultaria inviable econòmicament, tant per l'alt cost de les infraestructures, com per l'alt cost operacional.

Bibliografia

Apartat 2. Introducció a la Intermodalitat.

- [1] <http://www.thefreedictionary.com/intermodal> ;
http://en.wikipedia.org/wiki/Intermodal_freight_transport
- [2] Intermodal Transportation in Historical Perspective; Arthur Donovan.
- [3] Descubrir la carga aérea. Javier Arán Iglesia. ISBN: 84-95135-77-9. Páginas 129-132.
- [4] Descubrir la carga aérea. Javier Arán Iglesia. ISBN: 84-95135-77-9. Páginas 90-91.
- [5] <http://www.comercio-exterior.es/es/action-articulos.articulos+art-73+cat-12+pag-/Articulos+de+comercio+exterior/Transporte+internacional/Las+ventajas+del+transporte+intermodal.htm>
- [6] http://www.ehowenespanol.com/desventajas-del-transporte-intermodal-info_191022/

Apartat 3. El Transport Aeri de Mercaderies

- [7] Descubrir la carga aérea. Javier Arán Iglesia. ISBN: 84-95135-77-9. Pàgines 44-56.
- [8] Descubrir la carga aérea. Javier Arán Iglesia. ISBN: 84-95135-77-9. Pàgines 113-114.
- [9] Apunts de la assignatura Operaciones de Carga Aérea. Curso 2013-2014. Profesor Juan Aijón. Pàgina 9. *Aquests apunts es troben guardats en el CD.
- [10] http://cargainfo.com/front_content.php?idcat=1195&idart=2718
- [11] <http://comerciointernacional12.blogspot.com.es/2013/04/ventajas-y-desventajas-de-los-medios-de.html>
- [12] Descubrir la carga aérea. Javier Arán Iglesia. ISBN: 84-95135-77-9. Pàgines 65-67.
- [13] http://www.cargolux.com/ftp/press/Brochures/pdfs/06_-_feuilleton_Road_Feeder.pdf
- [14] <http://www.airbridgecargo.com/benefits/trucking/>
- [15] Informe especial Carga 2012. Observatorio de tráfico aéreo de Barcelona.
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/World's_busiest_airports_by_cargo_traffic
- [17] http://en.wikipedia.org/wiki/Frankfurt_Airport
- [18] <http://en.wikipedia.org/wiki/Frankfurt>
- [19] http://en.wikipedia.org/wiki/Paris-Charles_de_Gaulle_Airport
- [20] <http://en.wikipedia.org/wiki/Paris>

- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Amsterdam_Airport_Schiphol
- [22] <http://en.wikipedia.org/wiki/Amsterdam>
- [23] http://en.wikipedia.org/wiki/London_Heathrow_Airport
- [24] <http://en.wikipedia.org/wiki/London>
- [25] http://en.wikipedia.org/wiki/Leipzig/Halle_Airport
- [26] <http://en.wikipedia.org/wiki/Leipzig>
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Cologne_Bonn_Airport
- [28] <http://en.wikipedia.org/wiki/Cologne>
- [29] http://en.wikipedia.org/wiki/Liège_Airport
- [30] <http://en.wikipedia.org/wiki/Liège>
- [31] http://en.wikipedia.org/wiki/Luxembourg_Findel_Airport
- [32] <http://en.wikipedia.org/wiki/Luxembourg>
- [33] http://en.wikipedia.org/wiki/Istanbul_Atatürk_Airport
- [34] <http://en.wikipedia.org/wiki/Istanbul>
- [35] http://en.wikipedia.org/wiki/Malpensa_Airport
- [36] <http://en.wikipedia.org/wiki/Milan>
- [37] Apunts de la assignatura Operaciones de Carga Aérea. Curso 2013-2014. Profesor Juan Aijón. Pàgines 45-46.
- [38] <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/comercial/es/Page/1237559484432//Evolucion.html>
- [39] El Transporte de carga aérea en España – Condiciones y perspectivas. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Año 2008. Páginas 44-45.
- [40] <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/comercial/es/Page/1237559484459//Centro-de-carga-aerea.html>
- [41] http://en.wikipedia.org/wiki/Madrid%E2%80%93Barajas_Airport
- [42] <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/comercial/es/Page/1237559484529//Centro-de-carga-aerea.html>
- [43] http://en.wikipedia.org/wiki/Barcelona%E2%80%93El_Prat_Airport

- [44] <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/comercial/es/Page/1237562654850//Infraestructuras-para-la-carga-aerea.html>
- [45] http://en.wikipedia.org/wiki/Zaragoza_Airport
- [46] <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/comercial/es/Page/1237559484607//Infraestructuras-para-la-carga-aerea.html>
- [47] http://en.wikipedia.org/wiki/Vitoria_Airport
- [48] http://es.wikipedia.org/wiki/Aeropuerto_de_Vitoria

Apartat 4. El Transport Ferroviari de Mercaderies

- [49] <http://transporteinternacional.blogspot.com.es/2007/02/transporte-por-ferrocarril.html>
- [50] http://www.ferropedia.es/wiki/Tren_de_mercanc%C3%ADas
- [51] Estudi sobre la viabilitat tècnica d'ús de la xarxa d'alta velocitat ferroviària per al transport de mercaderies. Francesc Astals Coma. Universitat Politècnica de Catalunya. Juny 2012. Pàgines 28- 30.
- [52] <http://www.renfe.com/empresa/mercancias/sociedadesmercantiles.html>
- [53] <http://www.lorry-rail.com/home/>
- [54] <http://www.viia.com/>
- [55] Estudi sobre la viabilitat tècnica d'ús de la xarxa d'alta velocitat ferroviària per al transport de mercaderies. Francesc Astals Coma. Universitat Politècnica de Catalunya. Juny 2012. Pàg. 7.
- [56] <http://www.nomegatrucks.eu/the-facts/the-alternative-rail-freight/>
- [57] Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España. Ministerio de Fomento. Pàgs. 4, 5, 6, 8, 12, 21.
- [58] Informe sobre la competència en el transport de mercancías por ferrocarril en España. Comisión Nacional de la Competencia. Pàgs. 13-19.
- [59] Informe sobre la competència en el transport de mercancías por ferrocarril en España. Comisión Nacional de la Competencia. Pàgs. 40-57.
- [60] http://www.adif.es/ca_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/lineas_de_alta_velocidad.shtml
- [61] http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_velocidad_ferroviaria_en_Espa%C3%B1a
- [62] VIA LIBRE [Fundación de los Ferrocarriles Españoles] Número especial 20 años

de alta velocidad (Abril 2012) (mensual)

[63] VIA LIBRE [Fundación de los Ferrocarriles Españoles] Número 559 (Gener 2012)

(mensual)

[64] http://www.ferropedia.es/wiki/LAV_mixta_internacional_Figueres-Perpignan

[65] http://www.renfe.com/viajeros/larga_distancia/productos/avefrancia.html

[66] <http://en.wikipedia.org/wiki/TGV>

Apartat 5. La Intermodalitat entre el Transport Aeri i el Ferroviari

[67] <http://www.eurocarex.com/carex-presentation.php?cat=7&sscat=9>

[68] El Transporte de carga aérea en España – Condiciones y perspectivas. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Año 2008. Pàg. 12.

[69] Airbus Cargo Global Market Forecast 2013-2032 -

http://www.airbus.com/company/market/forecast/?eID=dam_frontend_push&docID=33976

[70] Boeing Current Market Outlook 2013-2032 -

<http://www.boeing.com/boeing/commercial/cmo/>

[71] http://en.wikipedia.org/wiki/Frankfurt_Airport#Ban_on_night_flights

[72] <http://www.reuters.com/article/2012/04/04/uk-frankfurt-nightflights-idUSLNE83300W20120404>

[73] http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_hedging

[74] <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=jet-fuel&months=60¤cy=eur>

[75] http://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_de_energ%C3%ADa_del_tren_y_de_otros_medios_de_transporte

[76] http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail_in_Europe

[77] http://globalview.uic.asso.fr/cd-rom1/docs/presentation_moscow/13.barron.pdf

[78] <http://www.uic.org/spip.php?article2727>

[79] High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility. International Union of Railways.

www.uic.org/download.php/publication/521E.pdf+&cd=4&hl=ca&ct=clnk&gl=es

[80] Análisis, Información y Divulgación sobre la aportación del transporte por carretera a la intermodalidad. Ministerio de Fomento. Capítulo 2: la política europea de transporte. Subcapítulo 2.5: Transporte intermodal.

http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/2D060510-D2E8-43E5-9E1C-860DD149746E/1551/02_politica_europea_transportes.pdf

[81] <http://www.forbes.com/sites/jimgorzelay/2013/04/25/the-worlds-most-traffic-congested-cities/>

[82] http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/kallas/headlines/news/2012/12/fair-road-charging_en.htm

[83] http://en.wikipedia.org/wiki/Memphis_International_Airport

[84] http://en.wikipedia.org/wiki/Louisville_International_Airport

[85] http://en.wikipedia.org/wiki/Miami_International_Airport

[86] http://en.wikipedia.org/wiki/O'Hare_International_Airport

[87] http://en.wikipedia.org/wiki/Indianapolis_International_Airport

[88] http://en.wikipedia.org/wiki/Newark_Liberty_International_Airport

[89] <http://www.eurocarex.com/>

[90] http://www.transport-research.info/web/projects/project_details.cfm?id=6992